



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA 6 UNB
FACULDADE DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO 6 FCI
CURSO DE MUSEOLOGIA

THAIS MELO ASSIS

**CONSERVAÇÃO PREVENTIVA DE OBJETOS DE METAL EM MUSEUS:
DESCRIÇÃO DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS A PARTIR DA APRESENTAÇÃO
DOS AGENTES DE DEGRADAÇÃO**

BRASÍLIA-DF

2014

**CONSERVAÇÃO PREVENTIVA DE OBJETOS DE METAL EM MUSEUS:
DESCRIÇÃO DE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS A PARTIR DA APRESENTAÇÃO
DOS AGENTES DE DEGRADAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Museologia.

Orientação: Professora Dra. Ellen Tanus Rangel

Coorientação: Professora Ms. Silmara Küster de Paula Carvalho

BRASÍLIA-DF

2014

A848c

Assis, Thais Melo

Conservação preventiva de objetos de metal em museus: descrição de procedimentos técnicos a partir da apresentação dos agentes de degradação / Thais Melo Assis. -- Brasília, 2014.

70f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Museologia) - Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Informação, 2014.

Orientadora: Profa. Dra. Ellen Tanus Rangel

Coorientadora: Profa. Ms. Silmara Küster de Paula Carvalho

Bibliografia

1. Conservação preventiva. 2. Objetos de metal em museus. 3. Procedimentos técnicos. 4. Agentes de degradação. I. Assis, Thais Melo. II. Universidade de Brasília. Faculdade de Ciência da Informação. Graduação em Museologia. III. Título.

CDU 069



FOLHA DE APROVAÇÃO

Conservação Preventiva de Objetos de Metal em Museus: Descrição de procedimentos técnicos a partir da apresentação dos agentes de degradação.

Aluna: Thaís Melo Assis

Monografia submetida ao corpo docente do Curso de Graduação em Museologia, da Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília – UnB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharelado em Museologia.

Banca Examinadora:

Aprovada por:

Orientadora:

Ellen Tanus Rangel – Orientadora
Professora da Universidade de Brasília (UnB)
Doutora em Ciências da Saúde – UnB

Membro:

Silmara Küster de Paula Carvalho – Membro
Professora da Faculdade de Ciência da Informação (UnB)
Mestre em Tecnologia (UTFP)

Membro:

Maria Julia Estefania Chelini – Membro
Professora do Instituto de Geologia (UnB)
Doutora em Biologia

Dedico este trabalho de Conclusão de Curso ao meu companheiro, professores e colegas da Universidade de Brasília que me ajudaram e me incentivaram ao longo do Curso de Bacharelado em Museologia.

AGRADECIMENTOS

A Universidade de Brasília por conceder a oportunidade de estudar em uma das melhores Universidades do país.

Ao Curso de Museologia por receber, auxiliar e me ensinar durante todo o período que passei na Universidade.

Aos Departamentos de Artes Visuais, Antropologia, Ecologia, História e Química que pertencem às diversas disciplinas que cursei e que me ajudaram a pensar em minha monografia durante o curso.

A banca composta pela Prof. Dra. Ellen Tanus Rangel, Prof Ms. Silmara Küster de Paula Carvalho, Prof. Dra. Maria Julia Estefânia Chelini e a Dra. Lilian Rodrigues Braga por aceitarem a participar de minha defesa de Trabalho de Conclusão de Curso.

A minha orientadora Prof. Dra Ellen Tanus Rangel por aceitar a me orientar e me auxiliar a pensar museologia no contexto da química.

A minha coorientadora Prof. Ms Silmara Küster de Paula Carvalho por aceitar a me coorientar, como também a me ajudar desde os primeiros semestres do curso de Museologia em aspectos relacionados a Conservação e Preservação de Bens Culturais e com todos os projetos que me convidou a participar. Agradeço também por me ajudar a participar do Congresso de Química Aplicada a Conservação de Bens Culturais realizado no Rio de Janeiro.

Aos professores do curso de Museologia: Ana Lúcia de Abreu Gomes, Andreia Fernandes Considera, Celina Kuniyoshi, Deborah Silva Santos, Elizângela Carrijo, Emerson Dionísio Gomes de Oliveira, Maria Julia Estefânia Chelini, Marijara Souza Queiroz, Monique Batista Magaldi e Silmara Küster de Paula Carvalho; que me ensinaram através de textos, debates e metodologias todos os aspectos essenciais para o entendimento da Museologia.

Aos professores do curso de Química: Ellen Tanus Rangel, Gérson de Souza Mol, José Alves Dias, Patrícia Fernandes Lootens Machado e Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck que me auxiliaram e sanaram todas as minhas dúvidas a respeito da química em relação aos objetos, como também na elaboração de plano de riscos para Museus e no Educativo de Museus com as professoras da Licenciatura.

A minha avó e meu avô que sempre me apoiaram na vida e em todas as minhas escolhas.

Ao meu companheiro Felipe Silva Noletto que me acompanha desde muito antes do ingresso a Universidade e pelo apoio, compreensão e companheirismo no decorrer do curso e deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho da Diretoria de Contabilidade e Finanças - DCF da Reitoria da Universidade de Brasília, por me fornecerem tempo livre para me dedicar aos estudos durante o curso, como também me ajudarem no Plano Museológico no que tange os aspectos contábeis, incentivos e fomento.

Aos meus colegas de Museologia em especial a nossa 4ª turma que contribuíram em todos os aspectos emocionais e acadêmicos durante o curso.

Aos colegas externos a UnB que me proporcionaram felicidades e confortos durante todos os semestres de curso.

A dark unfathom dæide
Of interminable pride ó
A mistery, and a dream,
Should my early life seem;
I say that the dream was fraught
With a wild , and waking thought
Of beings that have been,
Wich my spirit hathnot seen,
Had I let them pass me by,
With a dreaming eye!
Let none of earth inherit
That vision on my spirit;
Those thoughts I would control
As a spell upon his soul:
For that bright hope at last
And that light time have past,
And my wordly rest hath gone
With a sigh as it passød on:
I care not thoøit perish
With a thought Idid cherish.

(Edgar Allan Poe)

RESUMO

O presente trabalho visa descrever os procedimentos técnicos para a conservação preventiva através das degradações que podem ocorrer entre a química do material com o ambiente. O acervo em metal foi apresentado por ser um material inorgânico de deteriorações distintas aos outros tipos de acervos. Assim, através da observância das reações que possam aparecer, medidas técnicas visarão à prevenção de futuros danos aos acervos em metal e assim a preservação dos objetos e de suas memórias.

Palavras-chave: Conservação Preventiva. Objetos de Museu em metal. Procedimentos Técnicos. Agentes de degradação.

ABSTRACT

The following work aims to describe the technical procedures for preemptive conservation through occurring degradations between the material's chemistry and the environment. The metal collection was presented due it being an inorganic material with distinct deteriorations compared with differing collections. Thus through the observation of the reactions that may occur, technical measurement will aim to prevent future damaging to metal collections and so maintaining the objects and their memory.

Keywords: Preventive conservation. Metal Museum objects. Technical procedures. Degradation agents

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bar ó Unidade de medida de pressão

CECOR-UFMG ó Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis ó Universidade de Minas Gerais

Fundação VITAE ó Fundação de apoio a cultura

GCI ó *The Getty Conservation Institute* (Instituto Getty de Conservação)

ICOM-CC - *Internacional Council of Museums* ó *Committee for Conservation* (Conselho Internacional de Museus ó Comitê de Conservação)

ISO - *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)

Lb ó Libras monetárias

Toz ó Unidade de medida de pedras preciosas.

Ph ó Potencial Hidrogeniônico

PVC ó *Polyvinyl chloride* (Clorido de Polivinil)

UV - Ultravioleta

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 ó Fotografias de Acervo Pessoal	24
Figura 2 ó Fontes de Luz.....	26
Figura 3 ó Cupins.....	27
Figura 4 ó Poluição	28
Figura 5 ó Incêndio.	28
Figura 6 ó Antrópicos	29
Figura 7 ó Tabela Periódica.....	31
Figura 8 ó Mar de Elétrons	32
Figura 9 ó Defeitos em Estruturas Metálicas.	33
Figura 10 ó Objetos em Ferro	34
Figura 11 ó Objetos em Cobre.	36
Figura 12 ó Estátua em Bronze.	36
Figura 13 ó Objetos em Prata.	37
Figura 14 ó Objetos em Ouro.	38
Figura 15 ó Estátua em Zinco	39
Figura 16 ó Formação de Grãos	40
Figura 17 ó Obra Corroída.	43
Figura 18 ó Esquema de uma reação de óxido redução	43
Figura 19 ó Fórmula da Quercetina	47
Figura 20 ó Pedacos de PVC; 1º PVC Puro: 2º PVC com quercetina	48
Figura 21 ó Pedacos de Zinco já preparados	48
Figura 22 ó Reator utilizado para o experimento	49
Figura 23 ó Inserção de gás comprimido	49
Figura 24 ó Inserção dos cabos de pressão	50
Figura 25 ó Regulador de Temperatura e Pressão.....	50
Figura 26 ó Reator montado.	51
Figura 27 ó Zinco corroído (Pedaço sem proteção).	52
Figura 28 ó Zinco com corrosão superficial	52
Figura 29 ó Zinco com pouca corrosão	53
Figura 30 ó Sulfato de Cálcio, Sílica Gel e Alumina Ativada	57
Figura 31 ó Estátua da Liberdade	58

Figura 32 ó Espuma de Polietileno	60
Figura 33 ó Papel de Ph Neutro	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 ó Abundância dos elementos na superfície terrestre, em porcentagem.....	35
Tabela 2 ó Tipos de Corrosão pela norma ISO 8044/1999	41
Tabela 3 ó Cortes de Zinco.....	46
Tabela 4 ó Avaliação Prévia dos objetos	55

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	17
CAPÍTULO I ó Conservação e Preservação em Museus	20
1 Memória, Patrimônio e Conservação	21
1.1 Materiais.....	23
1.2 Agentes de degradação em geral.....	24
1.2.1 Fatores Físicos	25
1.2.1.1 Temperatura e Umidade	25
1.2.1.2 Luz.....	25
1.2.2 Fatores Biológicos.....	26
1.2.3 Fatores Químicos	27
1.2.4 Catástrofes	28
1.2.5 Antrópicos.....	29
CAPÍTULO II ó Metais, Propriedades e Degradações.....	30
2 Natureza e Propriedade dos Metais.....	31
2.1 Ligações entre metais	32
2.2 Características de alguns metais e história	33
2.2.1 Ferro (Fe) e a liga metálica Aço (Fe + C).....	34
2.2.2 Cobre (Cu), Prata (Ag) e Ouro (Au)	35
2.2.2.1 Cobre (Cu) e Bronze (Cu + Zn)	35
2.2.2.2 Prata (Ag).....	37

2.2.2.3 Ouro (Au).....	38
2.2.3 Zinco (Zn).....	39
3 Degradações nos metais	39
3.1 Na formação	40
3.2 Processos químicos que levam a corrosão	41
3.2.1 Oxirredução e ácidos e bases	43
3.2.2 Eletroquímica.....	44
3.2.3 Termodinâmica e Cinética.....	44
3.3 Alguns tipos de corrosão e danos.....	44
3.3.1 Corrosão Galvânica	45
3.3.2 Corrosão Erosão	45
3.3.3 Corrosão Atmosférica	45
3.4 Experiência com o Zinco ó Zn	46
3.4.1 Procedimento	47
3.4.2 Resultados e Discussões	51
 CAPÍTULO III ó Preservação de objetos metálicos.....	 54
4 Procedimentos Técnicos de Conservação	55
4.1 Avaliação Prévia	55
4.2 Temperatura e umidade	56
4.3 Atmosfera, oxigênio e poluição	57
4.4 Higienização	59
4.5 Acondicionamento	59

4.6 Segurança.....	60
4.7 Inspeção	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS NORMATIVAS	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
EPÍGRAFE E CITAÇÕES CAPITULARES	67
REFERÊNCIA FIGURAS.....	68
REFERÊNCIA TABELAS	70

APRESENTAÇÃO

O tema deste trabalho é a Conservação Preventiva de objetos museológicos cujo suporte é metal, sendo que visa à aplicabilidade de procedimentos técnicos em conservação preventiva a partir do conhecimento dos agentes de degradação. Através de estudos e de uma experiência prática fez-se possível a compreensão dos principais agentes de deterioração e assim, conceitos para sua prevenção foram apresentados. A conservação de bens culturais é de grande importância aos museus e instituições culturais, pois representa a continuidade de objetos e obras tendo em vista adiar a ação do tempo sobre os mesmos.

Este trabalho foi pensado a partir de meu 5º semestre no qual decidi fazer matérias do Instituto de Química tendo em vista que no mesmo período estava cursando a disciplina de Conservação e Restauração de Documentos; então, a partir desse semestre consegui associar ambas as áreas e acoplar a interdisciplinaridade que a Ciências Exatas e as Ciências Humanas se acrescentam. O acervo em metal foi selecionado, por eu ter feito Estágio Supervisionado I e II no Museu de Geociências da UnB, no qual tomei paixão por acervos inorgânicos como minerais e metais; o acervo em metal foi escolhido, pois durante esse tempo eu também estava fazendo o Plano de Atividade Complementar (PAC) de Conservação no Acervo Carlos Lacerda, e observei páginas de papel com manchas de corrosão feitas por grampos de ferro; a partir daí iniciei meu projeto sobre a Conservação Preventiva de objetos em metal.

Durante o presente trabalho, me deparei com inúmeras situações nas quais os metais podem se degradar, e como em um âmbito de um museu poderia prevenir que tais reações não ocorressem? A partir daí a principal inquietação foi proposta: Se o estudo da química do material com a química do ambiente for feita, então, os museus poderão prevenir futuras deteriorações quase que efetivamente, já que pelo trabalho interdisciplinar dos profissionais em relação aos objetos poderão ter o conhecimento do que está provocando aquilo e assim propor procedimentos de prevenção propícios a exclusão dos fatores que geram as degradações.

Assim, tendo como objetivo geral deste trabalho, a descrição de procedimentos técnicos a partir da apresentação dos agentes de degradação em objetos de museus em metal; sendo objetivos específicos explicar o conceito de conservação em museus; apresentar as características da natureza dos metais e de suas degradações como também desenvolver experiência prática em laboratório visando observar a degradação; e por fim descrever os

procedimentos técnicos em objetos de metal. Tal trabalho possui natureza descritiva e prática de acordo com tais objetivos propostos, assim sendo, à metodologia aplicada possui abordagem quantitativa e qualitativa.

De acordo com os objetivos acima, este trabalho propõe descrever medidas e ações preventivas em objetos de suporte em metal a partir do conhecimento das degradações, de forma que tal pesquisa se identifica com o eixo "Preservação e Conservação de Bens Culturais" do Curso de Museologia da Universidade de Brasília, cujo ponto central é relacionar o conteúdo teórico e prático voltado para o campo da preservação e segurança de bens culturais.¹ A partir deste contexto a Conservação Preventiva se encontra nas disciplinas voltadas ao eixo que são: Conservação e Restauração de Documentos; Museologia e Preservação 1 e Museologia e Preservação 2. Assim, o metal foi selecionado para tal pesquisa, por ser brevemente mencionado em tais disciplinas e por de acordo com Souza e Froner (2008):

De todos os objetos em coleções de museus, os objetos metálicos são os mais difíceis de tratar, tanto no momento da escavação ou no caso dos arqueológicos -, quanto nos procedimentos de conservação e armazenagem. A corrosão é um dos maiores fatores de degradação desse material inorgânico, sendo mais rápida nas superfícies metálicas contaminadas por sais, ácidos orgânicos voláteis e amoníaco, presentes no ambiente como poluentes ou nos materiais de limpeza. (SOUZA; FRONER, 2008, p. 5).

Dessa forma, o estudo do acervo em metal pode trazer contribuições de pesquisa para o desenvolvimento de novos procedimentos técnicos nos museus e em âmbitos externos. Tendo em vista que a pesquisa é voltada ao âmbito dos museus e instituições culturais, nada se opõe que outros leitores a utilizem como fonte de pesquisa para futuros estudos. Para isso, dividi os capítulos em conceitos que explicam cada etapa, de modo a utilizar os autores Lia Canola Teixeira; Vanilde Rohling Ghizoni; Luiz Antônio Cruz Souza, Yaci-Ara Froner e Alessandra Rosado como base no trabalho.

O primeiro capítulo descreve sobre a museologia, o conceito de patrimônio e memória que cada objeto possui quando é ressignificado em um museu e o porquê de sua preservação; do mesmo modo, o conhecimento do material que compõe o acervo e dos agentes de degradação em geral se faz necessário para a conservação e preservação do mesmo.

O segundo capítulo apresenta a natureza e propriedades dos metais, suas estruturas químicas, ligações, características de alguns metais e seus usos na indústria para a posterior

¹ ESTRUTURA Curricular do Curso de Museologia. Disponível em: <<http://www.museologia.fci.unb.br/index.php/curso/curriculo/estrutura-curricular>>. Acesso em: 26 abr. 2014, 17:27:30.

descrição das degradações ocorridas durante: os processos de formação, os processos químicos que geram corrosão, os tipos de corrosão e assim ulterior experiência feita com Zinco em laboratório.

Por fim, o terceiro capítulo descreve os procedimentos técnicos necessários para a conservação de objetos em metal e características ambientais favoráveis a conservação, assim como higienização, acondicionamento, segurança e inspeção adequados que os profissionais devem ter para a preservação do acervo em metal.

CAPÍTULO I

CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO EM MUSEUS

Os gregos da época arcaica fizeram da memória uma deusa, *Mnenosine*. É a mãe das nove musas, que ela procriou no decurso de nove noites passadas com Zeus. Lembra aos homens a recordação dos heróis e de seus altos feitos, preside a poesia lírica. O poeta é, pois, um homem possuído pela memória, o aedo é um advinho do passado, como advinho o é do futuro. É testemunha inspirada dos õtempos antigosö, da Idade Heróica e, por isso, da idade das origens.

(Jacques Le Goff, 1924)

1 MEMÓRIA, PATRIMÔNIO E CONSERVAÇÃO

A Museologia busca através de políticas: a educação, a comunicação, a informação, o conhecimento e entre outros a relação do público com o seu patrimônio cultural. Dentre tais campos de atuação está a preservação dos bens culturais, que de acordo com o Decreto nº 8.124, de 17 de outubro de 2013 que institui o Estatuto de Museus, entende ó se como bens culturais õtodos os bens culturais e naturais que se transformam em testemunhos materiais e imateriais da trajetória do homem sobre o seu territórioõ (BRASIL, 2013, p.1), dessa forma, os objetos que representam a cultura são documentos que sob a forma de patrimônio material retratam a memória tangível e intangível de um determinado local. A partir deste contexto, Boris Kossoy (2007) descreve a memória na fotografia, mas que podemos pensar como um objeto de museu:

Fotografia é memória enquanto registro da aparência dos cenários, personagens, objetos, fatos; documentando vivos ou mortos, é sempre memória daquele preciso tema, num dado instante de sua existência/ ocorrência. (KOSSOY, 2007, p. 131)

A descrição da memória por esse ponto de vista da fotografia traduz o que um objeto de museu representa, que é como se no objeto estivesse õimpressoõ a própria representação de uma ou de várias culturas, ou seja, um objeto no contexto de um museu possui uma nova significação õnesse sentido, é importante salientar que o objeto museal torna-se ator-agente de informação, construtor de discursos narrativos, o qual pode suscitar lembranças esquecidas latentes de um tempo não presenteõ (BARBOSA; PORTO; 2011, p. 200), deste modo para a preservação destas memórias é necessário a preservação do patrimônio, assim õos museus garantirão a conservação e a segurança de seus acervosõ (BRASIL, 2009, p.3). Por este ponto de vista da inserção da memória em um objeto é que entra o conceito de semióforo que Chauí (2000) define como:

[...] um *semióforo* é um signo trazido à frente ou empunhado para indicar algo que significa alguma outra coisa e cujo valor não é medido por sua materialidade e sim por sua força simbólica: uma simples pedra se for o local onde um deus apareceu, ou um simples tecido de lã, se for abrigo usado, por um herói, possuem um valor incalculável, não como pedra ou como pedaço de pano, mas como um lugar sagrado ou relíquia heroica. Um semióforo é fecundo porque dele não cessam de brotar efeitos de significação.õ (CHAUI, 2000, p. 8-9)

Desse modo o objeto não é preservado por sua beleza ou pelas suas características, mas sim pelos seus significados, crenças, histórias ou lendas.

Com base na preservação do patrimônio tangível para as futuras gerações o *Internacional Council of Museums ó Committee for Conservation ICOM-CC* (2008) define conservação como:

All measures and actions aimed at safeguarding tangible cultural heritage while ensuring its accessibility to present and future generations. Conservation embraces preventive conservation, remedial conservation and restoration. All measures and actions should respect the significance and the physical properties of the cultural heritage item². (ICOM-CC, 2008)

De acordo com o ICOM-CC a conservação tem como objetivo estender a vida do objeto (já que o tempo produz ações que o deteriora), pois ele representa a memória, a identidade e a cultura de um determinado local, país ou nação. Visando a conservação do bem o ICOM define três diferentes formas de ação de Conservação: a Conservação Preventiva, a Conservação Curativa e a Restauração. A Conservação Preventiva é utilizada com o intuito da prevenção de riscos ao acervo indiretamente, como: a aplicação de políticas diretoras, medidas e diagnósticos preventivos; a Conservação Curativa visa a estabilização dos processos de degradação já iniciados, já a restauração é quando os bens culturais estão em processo avançado de deterioração física, química ou biológica necessitando a sua reintegração para que assim o bem perdure e não perca o seu significado (ICOM-CC, 2008). No âmbito da Museologia a Conservação Preventiva é a principal a ser utilizada, pois não interfere no objeto, no sentido de apenas se utilizar de procedimentos técnicos de conservação como: medidas que previnam que o objeto se deteriore controlando a ação dos agentes de degradação nos acervos museológicos (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012). O museólogo não remove a deterioração dos objetos que já estão em processo de degradação, pois este trabalho quem realiza é o Conservador-Restaurador, especialista na tipologia de material do acervo.

A partir dos anos 90 o Consórcio Latino-Americano de Conservação começou a providenciar políticas preventivas para a conservação de bens culturais tendo como princípio a preservação da memória, da cultura, da historicidade como também da compreensão do objeto em seu tempo e espaço. A implantação de tais políticas se deu de acordo com os fatores de degradação mais comuns nas instituições culturais, de maneira que para minimizá-las desenvolveu-se em conjunto com o *óCECOR-UFMG, The Getty Conservation Institute (GCI)*, a Fundação VITAE e outras Instituições Latino Americanas" (FRONER, 2008, p.5) diagnósticos de conservação. Os diagnósticos propunham a conservação preventiva e planos

² *ó*Todas as medidas e ações que visam a salvaguarda do patrimônio cultural tangível, assegurando sua acessibilidade às gerações presentes e futuras. Conservação compreende a conservação preventiva, a conservação curativa e a restauração. Todas as medidas e ações devem respeitar o significado e as propriedades físicas do patrimônio cultural em questão.*õ*

de riscos desde o ambiente interno como também do externo aos museus se preocupando com os fatores como: temperatura e umidade, iluminação, ventilação, ecologia ao redor, manuseio, planejamento de riscos contra incêndios, furtos e roubos; transporte, circulação, higienização, acondicionamento, armazenagem e segurança. Com base nas políticas preventivas, Fausto Santos (2000) descreve que:

Como as instituições que possuem a responsabilidade da guarda de acervos têm como função a preservação de suas coleções o perpetuamente, é imprescindível o estabelecimento de princípios que certamente servirão para apoiar responsáveis em conjunto com a equipe técnica, no trato das coleções/acervos. Assim, uma das metas importantes a ser considerada é a preservação da integridade física original que deverá permanecer tão intacta e utilizável enquanto o possível. (SANTOS, 2000, p.24)

Assim, as instituições através de políticas de prevenção devem assegurar a proteção aos artefatos e dessa forma garantir a sua continuidade para as futuras gerações. A partir destes conceitos de conservação tem-se como fundamento que para preservar é necessário conhecer a tipologia do objeto, o material, a técnica e entre outros a composição química e física dos artefatos (FRONER, 2008). Devido a todos esses fatores é necessário cautela no momento de conservar um bem cultural, por ser algo único e autêntico. A principal característica e mais relevante é o que esse bem representa culturalmente, podendo ser pelos seus fatores históricos, pela memória, por suas técnicas ou pelos materiais empregados, pois todos esses fatores representam um contexto diferente para o pesquisador e para a história de determinada região. Neste sentido, por exemplo, um objeto de museu pode fornecer pistas históricas na análise de fatos que ocorreram em um certo período, sejam de cunho histórico ou até mesmo investigativo, como também através da análise de sua estrutura pode-se obter elementos químicos e técnicas que eram especificamente utilizadas em uma determinada época determinando assim até a veracidade e originalidade do mesmo. Por isso, é necessário o conhecimento dos materiais que existem nos diversos objetos dos acervos nos museus, tanto para esses aspectos como principalmente para a sua preservação.

1.1 MATERIAIS

A necessidade de conhecer o material é determinante, pois ele indica as interações entre o ambiente interno e externo, isso se dá porque cada material que está em acervos de museus possuem aspectos químicos, físicos e biológicos que reagem diferentemente com o ambiente o é importante identificar os materiais e as técnicas empregados na construção dos objetos, pois cada um deles reage de forma específica frente a esses fatores de degradação e, portanto exige um tratamento peculiar (ROSADO, 2008, p.4). Entre os materiais que

compõem os objetos de museus existem duas divisões: os materiais orgânicos e os inorgânicos (FRONER, 2008). Os orgânicos são compostos por ligações entre carbono, e se deterioram com mais facilidade (estão mais propícios ao ataque de pragas e são menos resistentes aos fatores ambientais), são: papel, madeira, têxteis, telas, tintas de origem vegetal, couros, pergaminhos, ossos, marfim e outros (FRONER, 2008). Já os inorgânicos são de procedência mineral podendo ou não possuir carbono em sua composição e não se deterioram com tanta facilidade, mas estão mais propícios às reações químicas e físicas do ambiente, são: metais, artefatos líticos, rochas, porcelana, cerâmica, materiais derivados do petróleo, vidros entre outros (FRONER, 2008). Existem objetos também que são constituídos com as duas divisões, são chamados de objetos ômistos (SOUZA; FRONER, 2008), como exemplo: têxteis com adereços em metais, couro com adorno de chifres e minerais; estes são de mais complexidade para se conservar, já que não se pode separar um material do outro. Exemplos:



Figura 1 - Fotografias de acervo pessoal. **Fonte:** Elaborada pela autora

1.2 AGENTES DE DEGRADAÇÃO EM GERAL

Os agentes de degradação são os principais responsáveis pela deterioração dos acervos, o Decreto nº 8.124, de 17 de outubro de 2013 define degradação como:

Dano de natureza química, física ou biológica, causado por ação natural do tempo, por catástrofes naturais, por manipulação indevida, por armazenamento inadequado, ou por qualquer ação que coloque em risco a integridade física do acervo do museu, passível de restauração total. (BRASIL, 2013, p.1)

O Decreto considera como passível de restauração, pois quando já não é possível restaurar é considerado como um bem destruído, mas como na museologia o principal foco é a conservação preventiva busca-se medidas preventivas para que não chegue a restauração. Assim deve-se ter o conhecimento dos principais agentes de degradação, Teixeira e Ghizoni (2012) classificam os agentes de degradação nas seguintes subdivisões:

1.2.1 Fatores Físicos

Fatores físicos são ocasionados por agentes físicos como temperatura, umidade relativa do ar, luz natural ou artificial (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012). Apesar da física os considerar como físicos, tais fatores também são químicos e ambientais, já que geram reações de deterioração química e por organismos biológicos.

1.2.1.1 Temperatura e Umidade

A temperatura e a umidade são fatores que influenciam na degradação dos bens culturais e isso varia de acordo com a tipologia do material. Desse modo, em índices de diferença de temperatura e umidade um determinado material poderá mudar suas propriedades químicas e físicas e dilatar-se quando que em baixas temperaturas o material poderá se contrair e absorver água devida a alta umidade (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012). Por isso deve-se primeiro analisar dados geográficos como: clima, direção dos ventos, tipo de vegetação predominante, sedimentação e tipologia do terreno, índices de chuva, entre outros, como deve-se analisar o material a ser preservado para se observar qual é a temperatura e umidade adequada. O edifício também é um aspecto de grande relevância, de acordo com o Plano de Conservação Preventiva, bases orientadoras, normas e procedimentos:

“Quando se projecta a alteração do ambiente num edifício não se pode deixar se considerar estes dados, sobretudo quando os valores internos de ambiente são também alterados pela presença dos visitantes e pelas actividades que decorrem no museu.” (AMARAL, et al, 2007, p.15)

Assim, pode-se considerar que a temperatura e a umidade interna, também altera na conservação do acervo, já que dessa forma há a geração de microclimas dentro do museu, o ideal seria se houvesse o controle de visitantes nas instituições museológicas, mas o controle do clima deve ser sempre feito.

1.2.1.2 Luz

A luz é um agente que influencia na deterioração principalmente nos materiais mais frágeis como no caso dos materiais orgânicos como papéis e têxteis (ocorrendo também nos

inorgânicos, mas lentamente); a luz até a mínima exposição pode ser prejudicial e reduzir à longevidade de um bem. De acordo com Catarina Alarcão (2007):

A exposição regular ou prolongada à luz, natural ou artificial, pode causar danos graves e irreparáveis nos objectos. Quanto maior o tempo de exposição e mais forte a intensidade de iluminação, maior é o dano. Este pode ser visível, como a descoloração ou provocar a alteração de propriedades mecânicas, como a elasticidade de um tecido ou de um cabedal ou ainda favorecer o estabelecimento de ligações cruzadas nos vernizes consolidantes. Os danos provocados pela luz são cumulativos e irreversíveis, significando isto que é a exposição total ao longo do tempo que conta e que não é possível reverter os danos sofridos, colocando, por exemplo, os objectos na escuridão. A quantidade de danos sofridos é directamente proporcional ao tempo total que um objeto está exposto e à quantidade de luz que recebe. (ALARCÃO, 2007, p.21)

Isso ocorre porque a luz emite raios UV que em contato superficial com objeto há o desencadeamento de reações físicas e fotoquímicas, isso ocorre porque alguns materiais como são fotossensíveis, e assim absorvem energia causando esmaecimento dos pigmentos presentes no objeto ou amarelecimento do suporte como exemplo papéis, fotografias e tecidos (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012). Outro fator que deve ser observado é a tipologia da luz, pois diferentes luzes geram dispares raios como raios de calor e radioatividade, por isso cada tipo de material possui uma tabela de lux³, que determina a luminosidade máxima que cada objeto poderá ficar exposto, pois a luz é cumulativa; dependendo da tipologia do objeto os efeitos causados pela luz são irreversíveis. Como exemplo as luzes produzidas por: fogo, incandescência, fluorescência ou pelo sol; como mostra a figura abaixo:



Figura 2 - Fontes de Luz. Fonte: Sunspots.

1.2.2 Fatores biológicos

Fatores biológicos são responsáveis pela danificação de objetos ou ao completo acervo cujos principais indivíduos são microrganismos, insetos, pequenos mamíferos, fungos e excrementos. Tais ataques geram, principalmente ocorridos em acervos orgânicos, a destruição do objeto, a proliferação dos insetos (por terem condições favoráveis) e a corrosão

³ Unidade que determina o índice de luminosidade

por excrementos. Alarcão descreve que ãos materiais orgânicos, pela sua composição química, constituem o maior fator de risco, podendo ser atacados por diversos organismos e microrganismos (carunchos, traças, térmitas, baratas, peixinhos-de-prata, fungos)ö (ALARCÃO, 2007, p. 31). Assim sendo, detectada a presença de tais fatores biológicos; deve-se isolar a área afetada e tratar de maneira adequada para que seja eficaz e também não afete o acervo; dependendo do caso deve-se chamar profissionais adequados; já na presença de mamíferos maiores tais como macacos deve-se comunicar ao IBAMA ou aos bombeiros para que tomem providências. (SOUZA, FRONER, 2008). Exemplo de um fator biológico:



Figura 3 - Cupins. Fonte: Descupinização Cupins.

1.2.3 Fatores Químicos

Fatores químicos são quaisquer fatores como: ãopoeira, poluentes atmosféricos e o contato com outros materiais instáveis quimicamenteö (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012, p.16) que agem sobre os átomos ou moléculas dos materiais, desse modo um ataque químico pode não necessariamente mudar a matéria fisicamente, mas pode ocasionar reações químicas no objeto e assim o transformar em outro composto que desse modo o deteriorará. Uma forma para prevenir os fatores químicos é a retirada dos compostos inorgânicos dos orgânicos; controlar a umidade e a temperatura ou neutralizar as reações que tiverem ocorrendo (SOUZA, FRONER, 2008). A poluição e a poeira são os fatores mais agravantes nesse tipo de degradação, principalmente, quando os acervos estão em meios urbanos, (já que a poluição é maior), Michalski (2004) descreve a poluição como:

[...] existe uma lista dos problemas de poluição básicos que surgem porque ou o poluente tem uma grande propagação relativa aos seus danos, como pó pesado, ou

porque certas combinações particulares de poluente e materiais do artefacto conduzem a uma reacção química muito rápida. (MICHALSKI, 2004, p.89)

Os casos mais recorrentes de reações são: oxidação, redução, corrosão, cristalização, presença de gases, poluição, por excrementos de insetos, causas naturais, reações por produtos químicos utilizados em processos de conservação e restauração que não foram retirados completamente, uso inadequado de produtos de limpeza; acondicionamento inadequado; todos esses exemplos causam grande degradação ao acervo e se não forem controlados rapidamente podem causar destruição total do objeto. Exemplo de uma degradação química:



Figura 4 - Poluição. Fonte: Global Fitness.

1.2.4 Catástrofes

Causas naturais são consideradas como forças físicas e podem gerar degradação caso não tenha planejamento institucional, ou se porventura ocorrer algum acidente. Em consequência de tais causas poderá acontecer incêndios, explosões, alagamentos que assim gerarão fatores químicos, físicos e biológicos. São causas naturais enchentes, tempestades, erosões, mudanças climáticas e outros (GHIZONI, TEIXEIRA, 2012). Exemplo, incêndio:



Figura 5 - Incêndio. Fonte: Mdsauade.

1.2.5 Antrópicos

O Manuseio e o acondicionamento durante processos de exposição, conservação e transporte poderão gerar impactos irreversíveis se não forem corretamente feitos. O manuseio acondicionamento, higienização e até mesmo tentativas de conservação curativa ou restauração são exemplos de intervenções inadequadas; Cassares (2000) define como:

Chamamos de intervenções inadequadas todos os procedimentos de conservação que realizarmos em um conjunto de documentos com o objetivo de interromper ou melhorar seu estado de degradação. Muitas vezes, com a boa intenção de protegê-los, fazemos intervenções que resultam em danos ainda maiores. (CASSARES, 2000, p.21)

Assim, para manusear um objeto é necessário uma série de cuidados como: a utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, ter atenção quando está manuseando o objeto, não obstruir a passagem no museu, assim como observar as condições do local de trabalho. Já o acondicionamento só deve ser feito por profissionais especializados, com materiais específicos de acordo com a tipologia e o material do objeto, observando-se: a onde se concentra o peso; se há probabilidade de dilatação e contração; se no acondicionamento há a entrada de oxigênio e diversos outros fatores; como também quando houver qualquer dano no objeto o profissional deverá falar com os demais profissionais e não tentar reparar a degradação sozinho. Exemplo de manuseios:



Figura 6 - Manuseio. Fonte: Mafro.

CAPÍTULO II

METAIS, PROPRIEDADES E DEGRADAÇÕES

Se quisermos descrever o movimento de um ponto material, damos os valores das coordenadas como funções de tempo. Agora, devemos ter em mente com cuidado que uma descrição matemática desta espécie não tem sentido físico nenhum a menos que sejamos bem claros o que entendemos por $\tilde{\text{tempo}}$.

(Albert Einstein)

Os metais possuem grande ductilidade (resistência a deformação) principalmente à temperatura, isso se dá, pois o ponto de fusão (sólido para líquido) e de ebulição (líquido para gasoso) dos metais são altos; como também maleabilidade (facilidade de manuseio) e excelentes conduções de energia e de calor por isso, são tão utilizados na indústria (SHRIVER, D. F.; ATKINS, 2013). Entre suas propriedades, os metais também apresentam a

característica de brilho, por possuir tal brilho é que eles são utilizados como espelhos ou objetos espelhados oíso se deve aos elétrons ôlivresô nos metais, que absorvem a energia da luz e a emitem quando o elétron retorna do estado excitado ao seu nível energético normalô (LEE, J.D. p.62, 1999), já o cobre e o ouro possuem tais respectivas cores, porque eles absorvem mais e quando vão emitir não refratam todos os raios.

2.1 LIGAÇÕES ENTRE METAIS

Os metais por possuírem alta condutividade apresentam estruturas que são espaçadas, ou seja, os elétrons são mais soltos das cargas positivas (mesmo em estado sólido), podendo se movimentar ajustando-se dentro de, por exemplo, uma chapa de metal; nas ligações químicas entre metais, chamadas ligações metálicas (quando feitas apenas entre metais), os metais se ligam por ligação covalente (compartilhamento de elétrons entre átomos), mas não necessariamente seguem a regra do octeto proposta por Lewis (oito elétrons na camada de valência para se tornarem estáveis), dessa forma o que fazem eles ficarem estáveis são os elétrons de suas determinações estruturais e suas perdas de elétrons ao longo das reações (SHRIVER, D. F.; ATKINS, 2013). As ligações entre metais são como se fossem ônuvensô só que ao invés de estarem em estado gasoso, estão em estado sólido, Figueiredo (2012) descreve como:

Ao aplicarmos um trabalho externo sobre o metal para conformá-lo em uma forma específica (como dobrar uma chapa metálica) o mesmo assume a nova forma sem se quebrar devido à mobilidade do gás de elétrons que segue os átomos mantendo-os unidos. [...] Os átomos conseguem se mover pois há planos de deslizamento, ou escorregamento entre as estruturas cristalinas (FIGUEIREDO, 2012, p.146-147).

Dessa forma é como se dentro de uma chapa de metal tivessem esferas espaçadas (cristais) que delineassem rotas para os elétrons. Como mostra a figura abaixo:

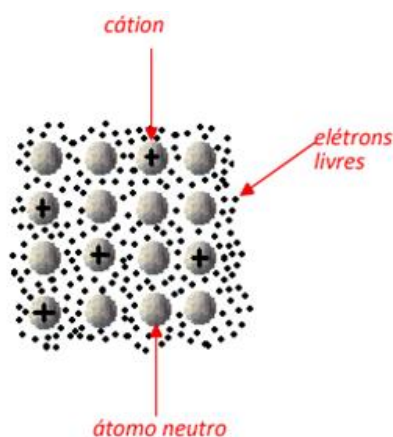


Figura 8 - Mar de elétrons. Fonte: Mundo e Educação.

A partir da combinação de elétrons com os diversos íons da molécula é que há a modificação das geometrias moleculares e que consequentemente modificam a ductilidade dos metais, por exemplo, nas ligas metálicas o deslocamento do preenchimento estrutural deixam as moléculas mais resistentes. Como mostra o esquema abaixo:

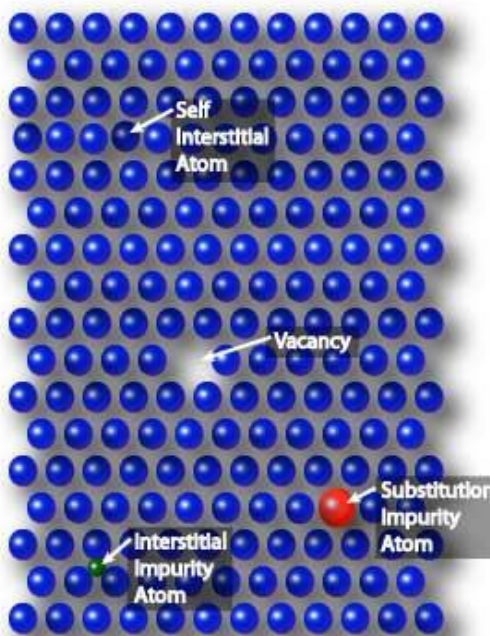


Figura 9 - Defeitos em estruturas metálicas. **Fonte** 6 Nde

Isso se dá pois, ãuma molécula tem uma regularidade estrutural, porque as ligações covalentes determinam um número específico de vizinhos para cada átomo e a orientação no espaço dos mesmos.ö (MACHADO, 2009, p. 19), assim, se um elemento de átomos pequenos se junta com o outro de átomos grandes, esse tende a preencher o espaço intersticial como o demonstrado pela figura acima, já se o átomo for maior ele irá substituir o espaço intersticial e assim alterará a estrutura da liga, tornando-se mais resistente, já que modifica a sua estrutura (FIGUEIREDO, 2012).

2.2 CARACTERÍSTICAS DE ALGUNS METAIS E HISTÓRIA

Alguns metais presentes em objetos de museus sejam puros ou por ligas metálicas possuem características exclusivas a cada metal, podendo se assemelhar ou não com outros elementos, para um entendimento das reações de degradação, faz-se necessário observar as características dos metais desde a sua extração até seu processo de separação dos outros elementos, para posteriormente, aplicá-los na conservação preventiva.

2.2.1 Ferro (Fe) e a liga metálica Aço (Fe + C)

O Ferro é um dos metais mais utilizados, principalmente na indústria, engenharia e na produção do aço, de acordo com (NELSON, 2012), ele estava em apontamentos mais recentes do ano de 2012 em 5,8% de abundância na crosta terrestre. Tais dados se permutam pelo ferro ter sido utilizado em grande escala na indústria sendo alicerce na história da mineração no Brasil e que posteriormente passou a ser retratado como memória daquele tempo, tal como descreve José Murilo de Carvalho (2002):

Mas restou muita ganga a ser separada do ouro, muita escória a ser eliminada do ferro. Transformado em mineiro da palavra e metalurgista da frase, voltei à bateia e ao forno, na expectativa de conseguir produto mais refinado. [...] A pedido de D. Rodrigo, o naturalista mineiro José Vieira Couto, residente em Diamantina, escreveu, em 1799, uma Memória, em que sugeria a implantação de grandes usinas de produção de ferro, além da construção de estradas para o escoamento da produção. Segundo Calógeras, essa Memória foi o documento básico por trás da política siderúrgica de D. João. Já anteriormente, governadores portugueses da Capitania haviam sugerido medidas para a melhoria da mineração do ouro e para a implantação de fábricas de ferro. (CARVALHO, 2002, p. 11 e p. 32)

Este trecho descreve um período da história do Brasil no qual o ferro começava a trazer a revolução na indústria, principalmente para agilizar os transportes terrestres. Com o passar dos anos o ferro foi sendo produzido em escalas maiores, um exemplo disso é a técnica do alto-forno que consiste na produção de ferro através de óxidos que são colocados em um forno, produzindo primeiro os ferros impuros (chamado de ferro-gusa) que são as ligas metálicas e depois o ferro bruto (FERNANDES, 2007). No processo do ferro fundido o ferro puro é retirado a temperatura de 1538°C, já para a obtenção do ferro impuro como exemplo do aço (carbono e ferro) retira-se a quando está em 77% de carbono (CHIAVERINE, 1986). Exemplo de objetos em ferro:



Figura 10 - Objetos em Ferro. Fonte: Theodore Gray

A partir da fabricação em grande escala do ferro, principalmente no contexto do progresso das cidades e tendo como base os caminhos ferroviários que de acordo com o Instituto Anual Estatístico de 1937 consta que em 1935 a extensão total em estradas ferroviárias eram de 33,330,694 km (ANUÁRIO, 1937, p.285); pode-se dizer que o consumo de ferro na indústria e transportes até esse período foi intenso, uma boa forma de se observar é por alguns roteiros estarem preservados que se encontram disponíveis ao turismo em cidades históricas. O Museu Ferroviário em São João Del Rei é um exemplo da diversidade em objetos em ferro como locomotivas, trilhos e maquinários em ferro.

2.2.2 Cobre (Cu), Prata (Ag) e Ouro (Au)

O Cobre, a Prata e o Ouro se encontram no mesmo grupo da tabela periódica e suas propriedades são bastante semelhantes, como nos exemplos de condutividade de energia como também de possuírem resistência à oxidação. O Cobre possui grande quantidade na crosta-terrestre, diferentemente do ouro e da prata, como mostra na tabela abaixo:

Tabela 1 Abundância dos elementos na superfície terrestre, em porcentagem:

Elemento	Abundância	Preço atual de mercado
Cu	0,0058%	3.0320 lb
Ag	0.000008%	17.410 toz
Au	0.0000002%	1229.00 toz

Tabela: da autora. **Referências:** Abundância ó (NELSON, 2012). Preços de mercado - bolsas de Londres e Nova York consultados no dia 13/10/2014, no sítio Horizon Metals.

Pela tabela acima pode-se observar que no planeta terra o cobre apresenta maior quantidade em relação a prata e o ouro, entre os metais ele está entre um dos mais utilizados nas indústrias, principalmente nas de energia elétrica e nas empresas de telefonia.

2.2.2.1 Cobre (Cu) e Bronze (Cu + Zn)

O Cobre além de ser excelente condutor de energia é dificilmente encontrado em estado puro na natureza, já que sua grande parte está associada a outros elementos químicos que assim, formam minerais:

O cobre em estado puro, denominado cobre nativo, raramente é encontrado na natureza. Normalmente está associado a outros elementos químicos em várias formas estruturais, proporções estequiométricas e combinações químicas, formando diversos minerais. Existem dois grupos de minerais: os primários ou sulfetados, ocorrentes em zonas mais profundas da crosta terrestre, com mais alto teor em cobre, e os oxidados ou secundários, de origem mais superficial, de menor teor em cobre.

Entre esses grupos são conhecidos cerca de 170 espécies minerais, das quais apenas algumas apresentam importância econômica. (RIBEIRO, 2001, p.1)

Para separar o cobre dos outros elementos químicos desses minérios os minérios são moídos e concentrados por flotação a espuma, formando um concentrado com até 15% de Cu.ö (LEE, J.D, 1999, p.415). Após esse processo adiciona-se areia para remoção do ferro em seguida ar, o ar em contato com o óxido de sulfeto se reduz produzindo um cobre com 99% de pureza (LEE, J.D, 1999). Além do cobre são encontrados objetos de museus com ligas de cobre como o Bronze (Cobre e Zinco); como exemplo os museus de valores, de arqueologia e históricos possuem alguns de seus acervos em cobre e bronze, entre estes objetos estão: moedas, medalhas, condecorações, relógios, jarros, adereços, estátuas e esculturas. Exemplo de objetos em cobre e bronze



Figura 11 - Objetos em Cobre. **Fonte:** Enfemenino



Figura 12 - Estátua em Bronze. **Fonte:** Glossary Periodni

2.2.2.2 Prata (Ag)

A prata não apenas é um metal nobre como também possui significados distintos para diversas culturas sejam na história, em lendas ou crédulos.

Os alquimistas consideravam a prata como o elemento mais próximo do ouro. Para eles o ouro era um metal perfeito e por isso deram-lhe o símbolo de um círculo, representando o sol, e para a prata quase perfeita atribuíram-lhe um símbolo de um semi-círculo, representando a lua. O nome dado a esse metal deveu-se a seu brilho característico, a palavra prata tanto em grego (*argyros*) quanto em latim (*argentum*) significa brilhante. O símbolo químico dado à prata (Ag) deve-se ao seu nome em latim. (GUERRA, et al. 2013, p.14)

A prata assim como o cobre é encontrada em minerais podendo ser extraída como produtos do Cobre, Chumbo e Zinco, o processo de extração é na verdade um processo de remoção da escória do chumbo, que é conhecido como *Processo Parke*, no qual utiliza-se Zinco Metálico em um reator para a sua remoção que em seguida é separado por destilação (BRAGA, et al. 2012). A grande evolução na tecnologia de extração do elemento deveu-se ao desenvolvimento do processo de amálgama de mercúrio que possibilitou um aumento na extração da prata a partir de seus minérios (GUERRA, et al. 2013, p.14). A prata é utilizada principalmente nas técnicas de fotografia, já que se utiliza o princípio negativo da impressão fotoquímica no papel com prata; utiliza-se a prata também na fabricação de espelhos já que ela possui um brilho intenso e é refletora (CANTO, 2004), como também foi bastante utilizada na fabricação de adereços para as famílias reais, ornamentos, e armas. O *Museo degli Argenti* (Museu da Prata) em Florença é um exemplo das enormes coleções da Família Médici com objetos adornados ou feitos com prata. Exemplo de objetos em prata:



Figura 13 - Objetos em Prata. Fonte: Gorete Colaço

2.2.2.3 Ouro (Au)

O ouro pode ser encontrado tanto em pepitas como também em grãos incrustados em quartzo, antigamente o ouro era separado da areia e de cascalhos nos rios através da agitação pela peneira, e era fácil de ser identificado por ser denso e se destacar em meio as outras pedras (CANTO, 2004); posteriormente foi-se utilizando mercúrio (Hg) ou cianeto de sódio (NaCN); o mercúrio ajudava a dissolver o ouro formando assim uma amalgama (liga metálica) já o cianeto de sódio separa o ouro de outros minerais através de uma solução na qual o ouro vira o precipitado (formação de sólido em uma solução) (LEE, J.D, 1999). Atualmente não se utiliza mais o mercúrio na separação, pois o mercúrio é tóxico e deixa resíduos contaminantes na natureza causando doenças graves a quem consome a água ou alimentos contaminados; porém os cianetos ainda são utilizados, sendo tóxicos também. Recentemente cientistas da Faculdade de Northwestern ó USA em conjunto com o Faculdade Missionária Boulevard - USA e o Centro Nacional de Pesquisas e Nanotecnologia ó Saudi Arabia descobriram um extrator de ouro a base de *alpha-cyclodextrin* (carboidrato a base de glicose) que visa a extração õmenos agressivaõ ambientalmente correta (BROWN, et al. 2013).

O ouro é bastante utilizado em ornamentos e em jóias ão ouro empregado em joalheria é geralmente uma liga com Cu e Ag. Essas ligas preservam a cor dourada, mas são mais duras. A quantidade de ouro presente nas ligas é expressa em quilates. O ouro puro tem 24 quilates.õ (LEE, J.D, 1999, p.416). No Brasil, o ouro foi bastante utilizado durante a colonização, principalmente nas igrejas católicas de estilo barroco, no Museu do Louvre em Paris há uma diversidade de artefatos em ouro, principalmente do Egito antigo.



Figura 14 - Objetos em Ouro. **Fonte:** Advfn

2.2.3 Zinco (Zn)

O Zinco se encontra em forma de sulfetos (compostos de enxofre), o mais comum é a esfarelita (ZnS), o sistema de extração do zinco dos sulfetos é semelhante ao do cobre, que por flotação forma ZnO e SO₂, mas que em seguida pode ser reduzido (reação de oxi-redução) pelo monóxido de carbono seja com o excesso de carbono no forno ou com a liquefação (passagem do estado gasoso para o líquido) rápida; ou também pode ser feito o aquecimento a uma temperatura menor utilizando o Zn em pó para a formação de precipitado de cádmio e assim separando o zinco por eletrólise (LEE, J.D, 1999). De acordo com Pannoni (2006) o Zinco é utilizado na galvanização que é:

Galvanização a fogo (por vezes chamada de galvanização a quente) é um processo de aplicação de revestimentos de zinco a componentes de aço ou ferro fundido através da imersão do componente em um banho de zinco fundido. A simplicidade do processo de galvanização a fogo é uma vantagem sobre outros métodos de proteção contra corrosão. (PANNONI, 2006, p.3)

Tendo como base tais fundamentos, no aspecto que tange à objetos museológicos, pode-se dizer que o Zinco é uma camada de revestimento de proteção para a não oxidação do ferro, em acervos isso se faz de grande importância já que minimiza a degradação do objeto, porém em consenso não se pode mergulhar todos os objetos em ferro de um museu em zinco devido aos significados e representatividade do bem, mas é essencial analisar objeto já que com essa proteção facilita em sua preservação e acondicionamento.



Figura 15 - Estátua em Zinco. **Fonte:** Houzz

3 DEGRADAÇÕES NOS METAIS

A partir da observação de como as moléculas se interagem nas estruturas cristalinas, pode-se observar como ocorrem as degradações nos metais.

3.1 NA FORMAÇÃO

Os processos de produção dos metais já fragilizam a sua estrutura isso se dá, pois os próprios métodos químicos de separação dos metais dos outros minerais e junção para a formação de metal denso ou das ligas metálicas ocorrem deformações estruturais, Figueiredo se refere como ãdeformações plásticasõ, entre essas deformações estão:

Forjamento ó Conformação do material através de trabalho mecânico ó marteladas, compressão etc; Laminação ó Conformação do material em lâminas, principalmente passando o metal por rolos; Extrusão ó Conformação do metal em tubos ou outras formas forçando-o a passar uma seção de uma peça; Estiramento ó Conformação do metal em fios através do esforço mecânico que o força passar por um pequeno orifício; Fundição ó Conformação do metal através da fusão e resfriamento em um molde ó muitas esculturas em bronze foram obtidas através desse método; Soldagem ó Obtenção de um objeto por junção de partes metálicas através de uma solda. (FIGUEIREDO, 2012, p.147).

Ou seja, nos procedimentos de conformação (tomar forma) acima, os metais passam por processos que os deformam e que podem formar interstícios nos grãos em diferentes direções em suas estruturas cristalinas, como mostra o esquema de Figueiredo (2012) na figura abaixo:

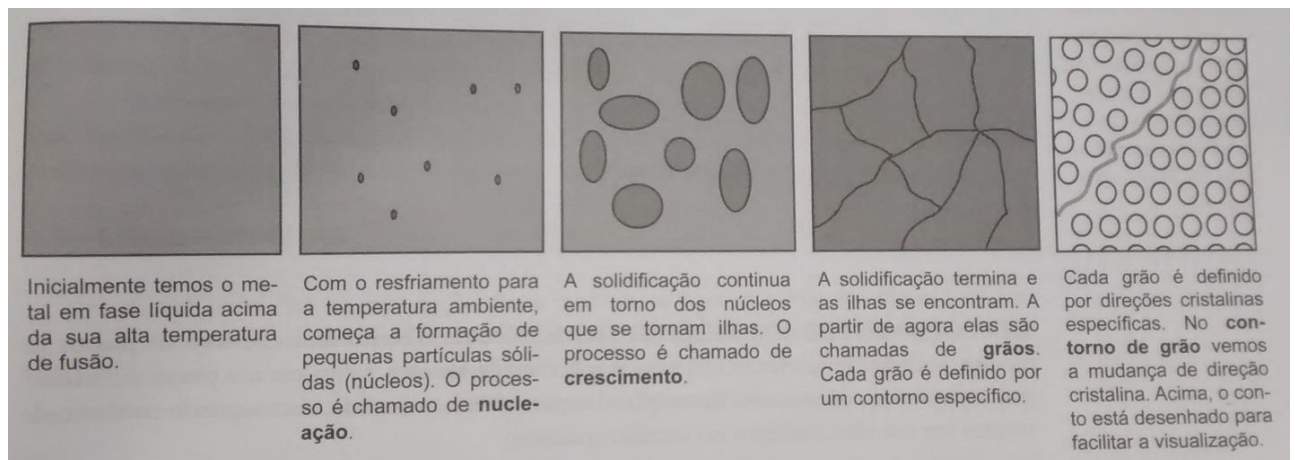


Figura 16 - Formação de grãos. **Fonte:** (FIGUEIREDO, 2012, p.149)

Vendo as estruturas cristalinas dos metais pode-se pensar como se fossem várias pequenas esferas alinhadas na vertical e horizontal, cujo os defeitos são como se houvessem desalinhamento em tais estruturas podendo acarretar formação de: áreas vazias, átomos no meio de outros interpostos, deslocamento de átomos de uma região para a outra, entre outros.

A observação da estrutura diz muito sobre o metal, já que é através da percepção da estrutura cristalina que observa-se tais defeitos, no campo da conservação se torna importante, pois determina a resistência ou fragilidade do metal em obras e artefatos. As áreas que tiveram

mais trabalho mecânico em conformação são mais frágeis e estão mais sujeitas a oxidação do que as áreas mais rígidas (FIGUEIREDO, 2012).

3.2 PROCESSOS QUÍMICOS QUE LEVAM A CORROSÃO

A corrosão é um processo que está ligado a reações de óxirredução, ácido-base, eletroquímica, termodinâmica e cinética química, tais processos citados ocorrem, pois os elétrons estão na forma de íons (átomos quando perdem elétrons saltam da órbita mais externa de um elemento para a mais externa de outro elemento) e esses íons tendem a ficarem estáveis quando ganham ou perdem elétrons (WOYNEC, 2003), tais fatores como a velocidade, temperatura, umidade, passagem de corrente elétrica podem acelerar ou diminuir as reações de corrosão. Dentre tais processos, os objetos em metal poderão ter corrosões diversas podendo ser em apenas um pedaço, superfície ou total. As principais formas que a corrosão se encontra são: por corrosão uniforme (em toda a superfície metálica uniformemente); corrosão localizada (apenas em um local no metal); corrosão seletiva (vindas da galvanização durante a junção das ligas metálicas) e a corrosão intergranular (ao longo dos contornos dos grãos das estruturas cristalinas dos metais) (JAMBO; FÓFANO, 2008). As normas ISO definem os tipos de corrosão, seus estados e agentes:

Tabela 2 ó Tipos de Corrosão pela norma ISO 8044/1999

Atmosfera	Características
Corrosão Eletroquímica	Envolve uma reação anódica e uma catódica
Corrosão Química	Não envolve reação eletroquímica
Corrosão Gasosa	Apenas por gases sem qualquer líquido pela superfície do metal
Corrosão Atmosférica	Atmosfera da Terra com meios como temperatura em estado ambiente
Corrosão Marinha	O mar é o agente responsável, tal corrosão é definida tanto por imersão como áreas de respingo
Corrosão Subterrânea	Por metais presentes no solo e metais protegidos por algo para cobrir sua estrutura
Corrosão Microbiana	Por microorganismos presentes nas ações de corrosão
Corrosão Bacteriana	Por ações de bactérias
Corrosão Geral	Ao longo de toda superfície metálica exposta
Corrosão Localizada	Em algumas partes expostas igualmente
Corrosão Uniforme	Quase em toda superfície

Corrosão Galvânica	Por uma célula de corrosão
Corrosão Bimetálica	Por contato
Corrosão Corrente Impressa	Por fonte externa de corrente eletroquímica
Difusora de Corrente de Corrosão	Corrosão que flui por circuitos de corrente elétrica
Corrosão Localizada	Cavidades e aberturas que se propagam e vão para a superfície do metal
Depósito Corrosão	Corrosão mediante produtos de corrosão depositados
Linha de Água Corrosão	Corrosão pela presença de gás e líquido
Corrosão Seletiva	Corrosão em que os componentes reagem em proporções diferentes
Dezincificação do Bronze	Corrosão do Latão resultando em remoção do zinco
Corrosão Grafite	Corrosão de Ferro Fundido removendo componentes metálicos restando grafite
Corrosão Intergranular	Corrosão entre ou nos grãos do metal
Corrosão da Solda	Ocasionado pela presença de uma junta de solda
Corrosão Knife-Line	Ocasionando em uma fenda por uma junta soldada
Camada de Corrosão	Corrosão das camadas internas dos metais forjados
Corrosão Erosão	Corrosão e erosão conjuntas ocorrem principalmente em tubos que transportam partículas abrasivas
Corrosão Cavitação	Corrosão e cavitação conjuntas , ocorre principalmente em bomba de navios
Corrosão por Atrito	Corrosão e deslizamento oscilatório
Corrosão Desgaste	Atrito entre duas superfícies de contato
Corrosão Sob Tensão	Corrosão devido a tensão aplicada, gerando rachaduras
Fragilização por Hidrogênio	Diminuição da Dureza e Maleabilidade do metal, já que há a absorção de Hidrogênio
Formação de Bolhas	Defeito resultante da perda de coesão, ocasiona-se por produtos de corrosão residuais
Fragmentação	Desprendimento da camada superficial
Manchas	Descoloração da superfície metálica através de produtos de corrosão

Autoria: ISO 8044/1999. Fonte: Iso

Tais corrosões definidas acima são para materiais inorgânicos, algumas se aplicam aos metais, outras para pétreos e outros compostos inorgânicos.



Figura 17 - Obra corroída. **Fonte:** Da autora.

3.2.1 OXIRREDUÇÃO E ÁCIDOS E BASES

Tem-se como um processo de oxirredução como o exemplo abaixo:

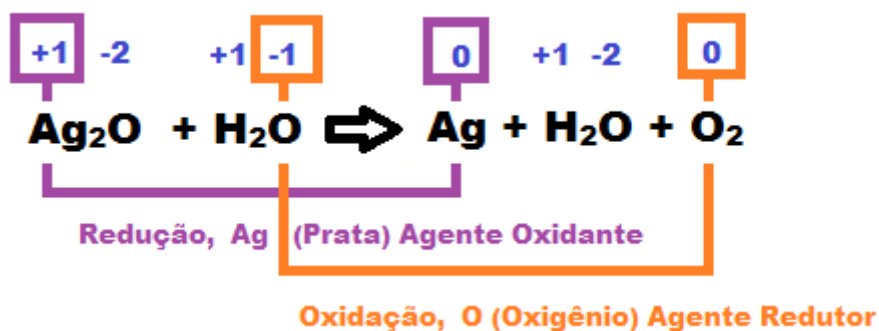


Figura 18 - Esquema de uma reação de óxido redução. **Fonte:** da autora com base nas aulas de Química Geral.

Pela figura acima pode-se observar que o oxigênio é o agente redutor da prata, já a prata é o agente oxidante do oxigênio, isso ocorre, pois cada elemento tem o seu número de oxidação - NOX (números acima dos elementos), que são as cargas dos átomos, tais números são responsáveis por determinar qual elemento ocorrerá oxidação e qual ocorrerá redução (CHANG, 2006). Dessa forma a oxidação nunca ocorre isolada da redução, os dois processos são simultâneos e um só ocorre se o outro ocorrerá (FIGUEIREDO, 2012, p.150), como também os ácidos e bases que possuem o papel de diminuição ou aumento do estado de

corrosão, pois são característicos de moléculas que podem doar ou receber prótons, assim substâncias podem ser mais ácidas quando recebem o íon H^+ ou mais básicas quando recebem o íon OH^- (SHRIVER, D. F.; ATKINS, 2013), por exemplo, se em um local possuir extrema poluição no ar, como o monóxido de carbono - CO , esse ambiente terá um caráter mais ácido pois ele irá reagir com a água e assim poderá ocorrer a aceleração da corrosão; já se o ambiente possuir uma atmosfera mais básica tendendo a neutra ele poderá diminuir o estado de degradação do objeto.

3.2.2 ELETROQUÍMICA

A eletroquímica é um dos principais fatores na corrosão dos metais e isso se dá porque ela está associada à umidade, isso ocorre porque os metais por serem grandes condutores de eletricidade e energia permitem a passagem de corrente elétrica através de suas estruturas cristalinas o que acarreta a corrosão de sua superfície. A corrosão ocorre pela passagem de íons sobre um eletrólito, isso em meio aquoso tipo a água, mas também pode ocorrer pela eletrólise ígnea, que é a reação formada por óxidos que ficam na superfície do metal; outro grande fator que tende a acelerar essa reação é a presença de sais, como o $NaCl$ (sal de cozinha) já que ele reage com o oxigênio (WOYNEC, 2003). Assim, se um objeto de museu como uma escultura estiver perto da praia, ele poderá entrar em estado de corrosão, muito mais rápido do que outra escultura que esteja em locais interiores, isso se dá pelo fato da umidade estar associada a eletroquímica em meio aquosa com a adição de sais.

3.2.3 TERMODINÂMICA E CINÉTICA

A Termodinâmica é quando uma reação ocorre em determinada direção, produzindo uma variação de energia (ΔG) que é dada por uma energia de ativação (energia necessária para ocorrer a reação), por exemplo, em uma reação de corrosão a energia inicial é maior do que a energia final então essa variação se dá pela energia dos produtos menos a energia dos reagentes; e para ocorrer tal reação (formação do produto) entram fatores como: concentração, pressão, temperatura e cinética (RAMANATHAN, 2004). Cinética é a velocidade na qual a reação vai ocorrer, diversos fatores podem acelerar ou diminuir a velocidade de uma corrosão entre eles, a temperatura.

3.3 ALGUNS TIPOS DE CORROSÃO E DANOS

Os processos químicos citados desenvolvem diferentes tipos de origens da corrosão quanto aos fenômenos estão:

3.3.1 CORROSÃO GALVÂNICA

A corrosão galvânica está ligada a eletroquímica e ocorre quando dois ou mais metais se encontram ligados por um eletrólito (normalmente a água), assim um metal transfere elétrons ao outro, em geral isso ocorre quando metais menos nobres ligados aos nobres começam a oxidar (já que os menos nobres possuem fator de oxidação mais baixo) (JAMBO; FÓFANO, 2008). Por exemplo, um objeto de ouro com ferro, em presença de água ela fará uma ponte entre o ouro e o ferro de forma que o ferro doar cada vez mais seus elétrons para o ouro e assim se consumirá até se oxidar ao máximo.

3.3.2 CORROSÃO EROSÃO

A corrosão erosão ocorre através da energia cinética em relação a massa do metal na qual em primeiro ocorre a corrosão e depois a formação de produto que gera um filtro de corrosão que assim se repete o ciclo; é principalmente causada por gases. Ocorre principalmente em objetos que passam vapores sendo ao contrário da corrosão fadiga já que é mais rápida e ocasionada por objetos térmicos o tempo todo (JAMBO; FÓFANO, 2008).

3.3.3 CORROSÃO ATMOSFÉRICA

A atmosfera é uma das principais causas nas quais os objetos são corroídos isso se dá, pois na atmosfera há a presença de gases como oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono entre outros que favorecem as reações químicas, tais como a eletrolítica. De acordo com Arruda e Galvão a importância da avaliação da atmosfera como meio corrosivo é grande visto a quantidade de elementos (edificações, pontes, monumentos) que ficam expostos diariamente a esse meio corrosivo. (ARRUDA; GALVÃO, p.2). Quando a umidade é extrema como em um ambiente em torno de 80% a corrosão se torna acelerada, já que constantemente ocorre a liquefação do vapor d'água, as partículas suspensas no ar atmosférico também são responsáveis já que o ar é impuro possuindo óxidos, íons, sais e entre outros poeira (Journal of the Royal Society of Arts, 1937), a temperatura nesse tipo de corrosão é fundamental para ocorrer tais reações. De acordo com a norma ISO 9224 (2012) classifica: a atmosfera não em si como o agente responsável pela corrosão, mas sim os óxidos (pátina) que ficam sobressalentes sobre o metal (alguns óxidos protegem o metal do oxigênio como os do bronze

e do cobre, outros são responsáveis pela degradação), assim, a atmosfera associada aos outros fatores geram a degradação em diversos tipos de metais em inserção atmosférica.

3.4 EXPERIÊNCIA COM ZINCO - Zn

Tendo em vista as corrosões apresentadas, como forma de parâmetro por orientação, para uma futura percepção e tratamento de acervos, uma experiência foi realizada na qual três pedaços de chapa de Zinco puro foram colocados em um reator com uma atmosfera com temperatura, umidade, pressão e ar atmosférico semelhante ao real (que é o encontrado em grande parte dos museus). Tais pedaços de zinco foram divididos conforme a tabela abaixo:

Tabela 3 6 Cortes de Zinco

Elemento	Proteção
Zn	Livre (Nada)
Zn	PVC Puro
Zn	PVC com quercetina

Fonte: Da Autora

A escolha do Zinco para o experimento foi devido à sua grande abundância nos laboratórios do Instituto de Química, a proteção do metal foi pensada para a possibilidade de utilização em museus de maneira a diminuir a degradação não apenas do Zinco como também dos outros objetos em metal. A opção em se utilizar o PVC puro e o PVC com quercetina foi devido a um experimento realizado pela Doutora do Instituto de Química da UnB, Lilian Rodrigues Braga, que desenvolveu o filme em seu projeto de pós doutorado, para a proteção de alimentos contra o oxigênio. O filme polímero de poli (cloreto de vinila) desenvolvido pela autora com a junção da quercetina foi devido tal substância ser um flavonóide e possuir efeito anti-oxidante:

Os flavonóides são uma classe de compostos naturais de considerável interesse científico e terapêutico. Eles são um grupo de substâncias naturais com estrutura fenólica variável. A quercetina [...] é o principal flavonóide presente na dieta humana. Várias propriedades terapêuticas dos flavonóides, principalmente a quercetina, têm sido estudadas nas últimas décadas, destacando-se o potencial antioxidante, anticarcinogênico e seus efeitos protetores aos sistemas renal, cardiovascular e hepático (BEHLING, et al, 2004, p.285).

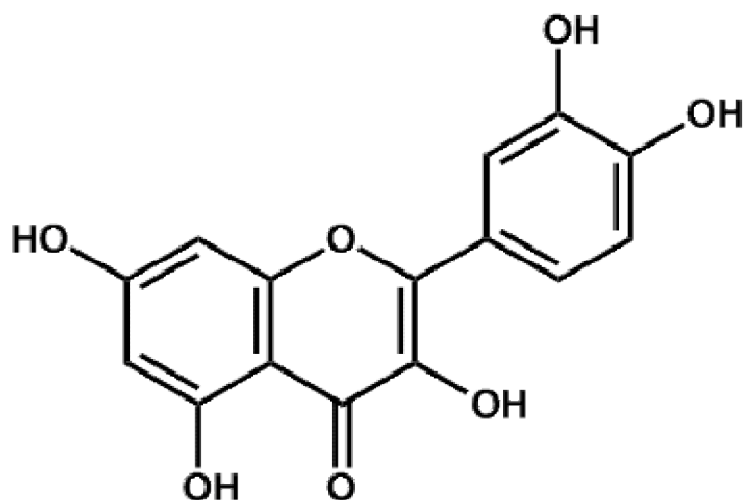


Figura 19. Fórmula da Quercetina. **Fonte:** Info Escola

Dessa forma, tendo em vista que o experimento da autora foi a conservação de produtos alimentícios, notou-se uma particularidade que poderia ser aplicada no contexto museológico, a sua utilização na conservação de objetos de museus. Como em museus há a presença de objetos orgânicos, inorgânicos e mistos, a utilização de tal filme seria bem vinda não só para o acondicionamento de objetos e obras como também na separação de objetos mistos em exposição, como o exemplo de uma camisa com botões em metais.

3.4.1 PROCEDIMENTO

No experimento o Zinco foi submetido à ar comprimido (gases da atmosfera)⁴ com temperatura de 40°C, pressão de 20 bar e umidade entre 70 a 80% por 15 dias; de forma a simular uma atmosfera acelerada de um objeto exposto a uma temperatura e umidades altas e constantes por muito tempo. Abaixo as figuras exemplificam o procedimento:

Em uma bancada no laboratório foram separados 2 pedaços de filtro de PVC sendo que um é puro, semelhante ao encontrado em mercados, e o outro com quercetina, tal fato explica sua coloração amarelada.

⁴ Nitrogênio, Oxigênio, Argônio, Dióxido de Carbono, Neônio, Hélio, Metano, Kriptônio, Óxido Nitroso, Hidrogênio, Ozônio e Xenônio. Fonte: Departamento de Física - UFPR



Figura 20 6 Pedacos de filme de PVC; 1º PVC Puro, 2º PVC com quercetina. **Fonte:** Da Autora

Após a separação, 2 pedaços de Zinco foram envolvidos com cada plástico e um deixado sem proteção e assim reservados em uma placa de Petri para a preparação do cilindro do reator.

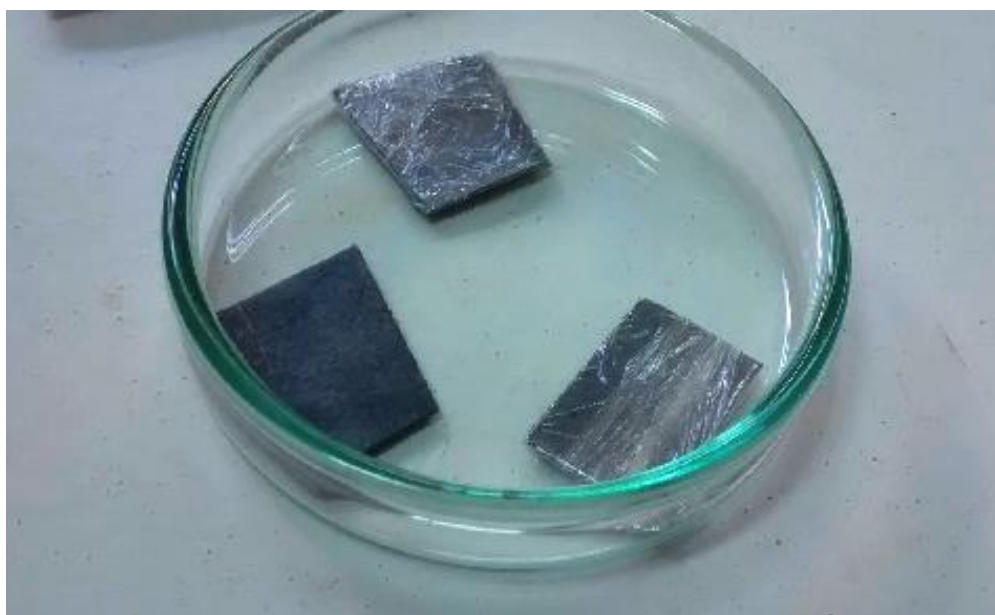


Figura 21 6 Pedacos de Zinco já preparados. **Fonte:** Da autora

O cilindro do reator foi lavado com água e detergente e em seguida bem seco com papel-toalha posteriormente, a placa de Petri foi inserida com o auxílio de uma pinça dentro do cano do cilindro e assim vedada para a inserção dos gás.



Figura 22 - Reator utilizado para o experimento. **Fonte:** Da Autora.

Em uma sala que contém foi adicionado gás ar comprimido, que possui a mesma composição dos gases da atmosfera, através de uma pequena mangueira ligada ao cilindro de ar.



Figura 23 - Inserção de gás comprimido. **Fonte:** Da Autora

Após a inserção do gás o cilindro do reator foi acoplado ao resto do sistema e assim introduziu-se a mangueira responsável pela pressão e movimentação do gás no reator.



Figura 24 - Inserção dos cabos de pressão. **Fonte:** Da autora

Para a determinação da temperatura e pressão o reator consta de um aparelho que manualmente é regulado por um químico de acordo com os valores necessários com o experimento que está sendo realizado.



Figura 25 - Regulador de Temperatura e Pressão. **Fonte:** Da Autora

O reator então montado é acompanhado no laboratório por 15 dias, o cilindro externo juntamente com a base são as partes que aquecem a temperatura, já a pressão é medida pelo manômetro.



Figura 26 - Reator montado. **Fonte:** Da Autora

3.4.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do fechamento do reator, 15 dias de reação, otimizando uma atmosfera, para a observação da corrosão das placas de zinco.

O resultado obtido foi:

A placa de Zinco sem proteção foi quase totalmente corroída superficial e internamente, pois ele entrou em forte contato com oxigênio e em alta temperatura, favorecendo assim a uma reação de óxido-redução. Nas outras análises das placas de Zinco, percebe-se modificações nas estruturas do retículo cristalino que compõe as moléculas da placa do metal, porém em menor área. Na figura 16 há a presença de óxido de zinco (pó branco) esse óxido se desprende do metal provavelmente por ionização e foi sendo depositado em sua superfície e assim corroendo o metal a medida em que ficava exposto no reator. De acordo com o experimento realizado e os estudos químicos, a reação que ocorreu pode ser analisada como uma reação de corrosão geral, química, uniforme, depositada e com presença de erosão; uma vez que o metal estava totalmente exposto e associado aos gases, umidade e temperatura favorecendo a formação de tais tipos de corrosão. (Figura 16).

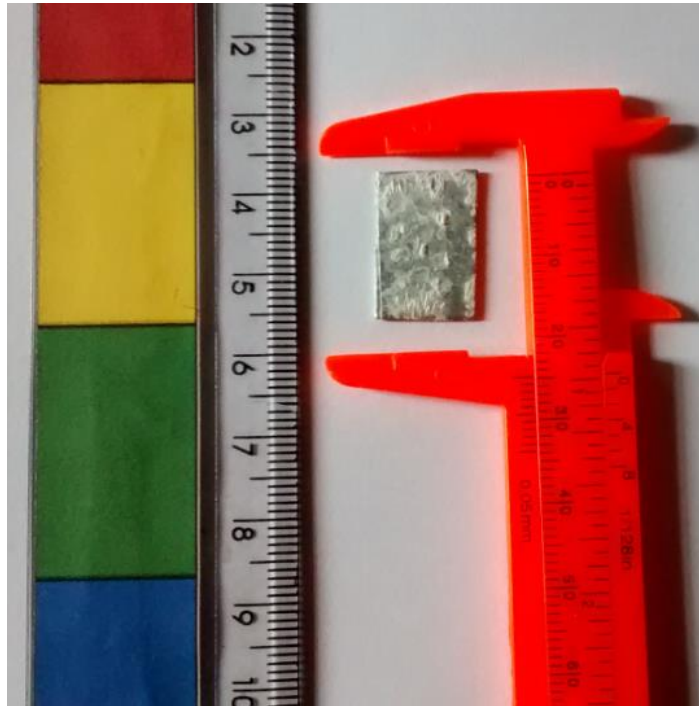


Figura 27 - Zinco corroído (Pedaço sem proteção). **Fonte:** Da Autora

Na outra amostra de zinco protegida por PVC simples a corrosão foi minimizada pela presença do filme protetor, constituindo uma leve proteção a oxirredução, apesar de ter passado grande parte por esse filme. Neste caso a corrosão foi geral, química, uniforme, de leve depósito com manchas e sem presença de erosão. (Figura 17).

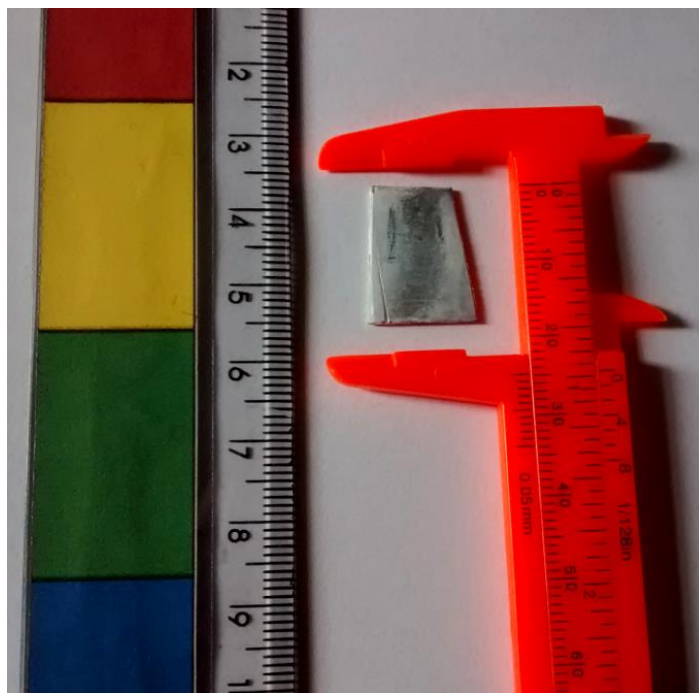


Figura 28 - Zinco com corrosão superficial. **Fonte:** Da Autora

Na última amostra que estava mais protegida pela a presença do PVC com quercetina quase não houve corrosão pela reação de oxi-redução e sim ou pela presença dos outros gases e temperatura alta e constante ou pela presença de umidade; pode-se perceber na figura abaixo que ainda dá para observar a presença do metal puro sem óxidos, pois essa corrosão foi localizada formando erosão e depósitos apenas onde corroeu. (Figura 18).

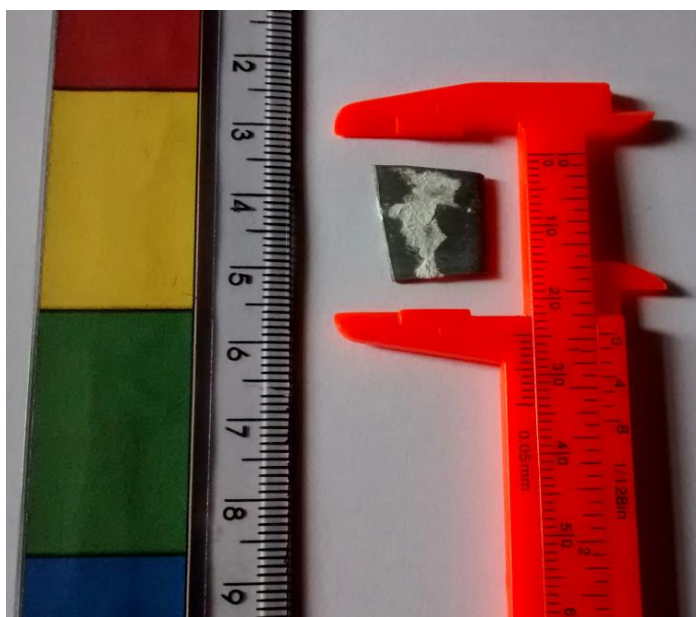


Figura 29 - Zinco com pouca corrosão. Fonte: Da Autora

Os zínco que estavam protegidos pelos filmes corroeram com menor intensidade do que o que estava sem proteção. O fato de tais filmes terem protegido parcialmente o metal é explicado pelos próprios filmes que possuem proteção contra o oxigênio, mas que talvez com a umidade e a alta temperatura não tenham sido de tamanha eficácia. Como os metais são degradados, principalmente pela a umidade e pelo o oxigênio, o filme protegeu contra o oxigênio, mas não protegeu contra a umidade, talvez pela presença da alta temperatura constante. Uma solução seria a aplicabilidade dos filmes juntamente com a sílica gel (que retira a umidade) ou uma atmosfera inerte. Os filmes também poderiam ser utilizados em outros materiais museológicos, mas outros estudos teriam de ser conduzidos, para observar se a quercetina pode ser utilizada com outros materiais, como exemplo os orgânicos (já que ela é uma molécula orgânica). Dessa forma, o filme com aprimoramentos e utilização de outros compostos químicos poderiam prevenir ambas as degradações.

CAPÍTULO III

PRESERVAÇÃO DE OBJETOS METÁLICOS

Conhecer o passado de modo crítico significa, antes de tudo, viver o tempo presente como mudança, como algo que não era, que está sendo e que pode ser diferente. Mostrando relações historicamente fundamentadas entre objetos atuais e de outros tempos, o museu ganha substância educativa, pois há relações entre o que passou, o que está passando e o que pode passar.

(Francisco Régis Lopes Ramos, 2004)

4 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DE CONSERVAÇÃO

Os museus utilizam comumente políticas de conservação e preservação, principalmente com relação à conservação preventiva, tal ação deve ser descrita no regimento interno do museu que é dado pelo seu plano museológico. De acordo com Teixeira e Ghizoni:

Os procedimentos de conservação devem ter prioridade sobre os de restauração, que só deverá ser realizada quando for estritamente necessário. A manutenção das características originais da obra deve ser uma constante preocupação, buscando a intervenção mínima, e, dentro do possível, o restabelecimento de sua integridade física. (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012, p.15)

Assim, para propor medidas de prevenção a objetos em metal é necessária ações conjuntas entre profissionais de diversas áreas para que os procedimentos técnicos de conservação sejam adequados e que visem a preservação sem gerar danos futuros.

4.1 AVALIAÇÃO PRÉVIA

A avaliação prévia dos objetos constitui elemento essencial básico para futuras intervenções, Rosado especifica como:

Tabela 4 ó Avaliação Prévia dos objetos

Ações	Procedimentos
Manuseio	Feito apenas por pessoal autorizado pela instituição, o manuseio deve ser individual para cada peça.
Tamanho das peças	Peças grandes devem ser examinadas nos locais em que estão.
Exame das obras	O museu deve ter um local de exame de obras, bem iluminado, com mesas de estrutura niveladas e de forte estrutura, forrada de espuma de polietileno.
Condições Climáticas	No local em que as obras são examinadas deverá ser controlada mudanças bruscas de umidade e temperatura.
Profissional	O examinador deverá remover adereços pessoais, usar jaleco de cor clara, utilizar luvas ou não de acordo com o material. Como também ter equipamentos de exames para cada tipo de material.
Sala de exame	O ambiente não deverá ter produtos de limpeza, solventes, canetas ou tintas, pois poderão acarretar reações nos materiais dos objetos
Fotografar	Os objetos devem ser fotografados.
Relatório	Um relatório de laudo técnico deverá ser elaborado descrevendo: Dimensões, técnica, material, estado de conservação, data do exame, histórico e procedência da obra, procedimentos de conservação que deverão ser feitos entre outros.

Autoria: Alessandra Rosado. **Fonte:** Manuseio, embalagem e transporte de acervos.

Apesar de grande parte dos museus não possuírem laboratório de conservação preventiva Rosado (2008) ainda descreve que:

Essa realidade não inviabiliza a implementação de projetos em cooperação com laboratórios das universidades públicas que desenvolvem trabalhos na área de conservação preventiva de bens patrimoniais. O desenvolvimento de projetos dessa natureza é uma alternativa para otimizar esforços na elaboração de uma metodologia brasileira de conservação preventiva para a conservação de acervos museológicos. (ROSADO, 2008, p.13)

Assim, mesmo que os museus não possuam recursos nem estruturas para a conservação; convênios, projetos e parcerias podem ajudar que em consenso não haja a deterioração dos bens, já que eles são patrimônios locais ou nacionais. Dessa forma, e através do quadro de procedimentos prévios nota-se que a observância de todas as características do objeto pelos profissionais fornecem aspectos que somente através de diagnósticos ou exames laboratoriais faz-se possível a aplicação de medidas de conservação adequadas e consequentemente minimizar futuras intervenções com controle e monitoramento.

Como visto nos capítulos anteriores, acervos em metal, possuem fragilidade com relação ao oxigênio, a umidade, a poluição e a presença de sais. Para conservar tais objetos é necessário especificar valores relativos de controles climáticos para o material específico, de modo a o diagnosticar, Rosado (2008) descreve como As condições climáticas do ambiente onde as obras são examinadas devem ser monitoradas ó mudanças bruscas de temperatura e umidade relativa (UR) podem provocar danos [...]ö (ROSADO, 2008, p.5), o diagnóstico em local adequado fornece pistas sobre a estrutura em que o objeto se encontra e a partir disso uma futura intervenção ou acondicionamento serão feitos.

4.2 TEMPERATURA E UMIDADE

Objetos em metal sofrem pouco na temperatura ambiente , a degradação está ligada a associação com a umidade, principalente em altas temperaturas constantes, dessa forma faz-se necessária uma atmosfera regular apropriada. De acordo com Souza e Froner:

A umidade relativa constitui um dos principais fatores de degradação dos metais: a água permite o transporte por difusão de numerosas substâncias dissolvidas (nos materiais de limpeza ou contato) ou em suspensão (poluição) e ativa as reações químicas de óxido-redução (corrosão). Vários textos recomendam uma umidade relativa entre 35 e 55%, mas estes níveis devem sempre considerar as reações dos materiais mistos e as características ambientais (histórico climatológico) da região e do edifício responsável pela guarda do acervo. (FRONER, SOUZA, 2008, p.6)

A temperatura e umidade do ambiente varia de localidade e regiões, mesmo que nos museus a temperatura seja constante em determinadas épocas do ano, é importante a climatização entre

35 e 55% de umidade como também seu monitoramento com termo-higrômetros e psicrômetro (medem temperatura e umidade); fatores como: a presença de rachaduras e goteiras assim como grande número de visitantes em um museu também podem modificar o clima das salas, para isso o museu deve propor um número adequado de visitantes por tempo determinado, já no caso de infiltrações a inspeção do edifício tanto a alvenaria como encanamentos deve ser feita regularmente, para que assim não modifique a temperatura e umidade de forma a causar danos (GHIZONI, TEIXEIRA, 2012). Se o museu possuir recursos, o uso de aparelhos desumidificadores facilita no controle interno, principalmente se a cidade for litorânea ou estar próxima a cursos d'água. Outras opções desumidificadoras são a sílica-gel, sulfato anídrico de cálcio e alumina ativada, que são utilizados em atmosferas pequenas, tais como vitrinas. Tais compostos químicos são de fáceis utilizações e recicláveis já que ao reaquecer em forno volta a absorver a umidade (FRANÇA, 1978). O filme explanado no capítulo anterior que foi capaz de bloquear a passagem de oxigênio também pode ser utilizado na conservação preventiva, mas estudos aprofundados devem ser conduzidos já que o experimento foi feito com apenas um tipo de metal. Tais meios podem absorver a umidade do ar e do ambiente e assim evitar que o objeto se deteriore.



Figura 30 6 (Esquerda para a direita) 1º Sulfato de Cálcio, 2º Sílica-gel, 3º Alumina Ativada. **Fontes:** 1º Sítio Info-escola; 2º Sítio Winsorb; 3º Sítio Portuguese Alibaba

4.3 ATMOSFERA, OXIGÊNIO E POLUIÇÃO

A atmosfera para acervos em metal deve ser livre de poluição e poeira, como também possuir o controle de oxigênio, o ideal seria que esses objetos tivessem em atmosferas inertes tais como vitrinas a vácuo, por exemplo, mas já que esse sistema possui alto custo de implantação, manutenção e pelas obras possuírem tamanhos diversificados; pode-se fazer

controle de poluição e poeira pela simples limpeza do ambiente e o uso de filtros nas janelas.

De acordo com Drumond (2006):

Mesmo no interior de edificações, pode ocorrer a contaminação do ar, como por exemplo, pela fumaça de automóveis ou de cigarro. Por conseguinte, deve-se estar atento a esses fatores, procurando barrar o ar poluído por meio de instalação de filtros nas janelas ou mantendo fechadas aquelas que estão voltadas para vias públicas. Para a vedação, podem ser utilizadas telas do tipo *pelon* (entretela sem goma) [...]. (DRUMOND, 2006, p.120)

Já em obras e objetos ao ar-livre a prevenção se faz mais difícil já que tais peças se encontram expostas ao ambiente sujeitas a chuva, sol, poluição, vandalismo, salinização; nesses casos os procedimentos em conservação preventiva são quase nulos, na maioria dos casos o que ocorre é a passagem dos objetos ou monumentos para um ambiente interno ou a conservação curativa e a restauração desses monumentos no próprio ambiente (AMARAL, et al. 2007). Um exemplo de tal degradação por atmosfera é a Estátua da Liberdade nos Estados Unidos, que é feita em bronze, mas que vem se deteriorando com as condições ambientais a cada dia; visivelmente dá para se notar as manchas na estátua, o bronze nela é composto por uma pátina específica formada de carbonato básico de cobre responsável por essa coloração verde, que é chamado de azinhavre; mas essa camada de óxido não protege totalmente a escultura e quando há o contato do bronze com o ferro ocorre a corrosão juntamente com os aceleradores como a umidade e o sal do mar (CANTO, 2004). Esse tipo de corrosão só cessa com lavagens em água destilada; mas como a Estátua da Liberdade possui uma enorme dimensão e é um símbolo nacional a sua retirada não se faz possível; sua solução seria a inspeção e reparos periodicamente.



Figura 31 - Estátua da Liberdade. **Fonte:** Moléculas a Pular

4.4 HIGIENIZAÇÃO

Os metais para serem armazenados exigem higienização, que constitui de um processo de limpeza não invasivo e que não deixa resíduos; os profissionais poderão usar luvas de algodão ou as mãos bem lavadas, que assim não deixam marcas (ROSADO, 2008). Alguns metais como o bronze se utiliza flanela e pano secos e água e sabão, mas quando já estão em estado de corrosão faz-se necessário a análise de um restaurador para a remoção total da corrosão através de processos químicos ou mecânicos, após tal remoção o restaurador pode colocar uma camada de verniz que o protegerá e assim voltará para o museu passando por periódicas medidas de higienização preventivas futuras (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012). Já em metais como ouro e a prata que são mais resistentes podem ser limpos com: Ouro ó Amoníaco e água (10ml e 90ml) e Prata ó Álcool e amoníaco (50ml e 50ml), pode ser utilizado também álcool metílico com gotas de amônia (TEIXEIRA, GHIZONI, 2012). Em geral a higienização dos metais é feita pelo uso de panos secos e água e sabão, mas deve-se ter em conta que após serem molhados devem ser rapidamente secos, caso contrário irão começar desenvolver procedimentos corrosivos, de acordo com Niemeyer ôFortes abrasivos não são recomendados para objetos de ferro históricosö (NIEMEYER, 1994, p.2), assim não apenas os objetos em ferro são recomendados como também outros metais, pois podem causar outras reações. Há de se notar que objetos mistos com engrenagens como relógios devem ser lubrificados com óleos próprios em quantidades adequadas (MUSEUMS, 2005)

4.5 ACONDICIONAMENTO

O acondicionamento do acervo tanto na exposição como na reserva-técnica deve ser proposto em observação as condições ambientais como também ao manuseio e acondicionamento corretos. Objetos em prata de acordo com Costa ôA prata é um metal mole, portanto, muito vulnerável a riscos e batidas. No caso de estarem guardadas na reserva técnica, embalá-las em papel de ph neutro [...]ö (COSTA, 2006, p. 53). Em uma reserva técnica, grande parte do mobiliário é feito em metal, em observação a acervos em metal, deve-se ter atenção já que um metal em contato com outro pode conduzir uma reação de óxido-redução, por isso quando se armazena tal acervo se faz indispensável a presença de algo que separe tais superfícies de contato; como por exemplo o uso de uma espuma de polietileno ou de papéis com Ph neutro; ou então, como no caso do almoxarifado do Instituto de Química da UnB, existem produtos químicos que não podem ser armazenados em armários de metal, pois reagem com o metal; então tais produtos são armazenados em armários de madeira ou bancadas de cimento; talvez tal princípio poderia ser utilizado nas reservas técnicas dos

museus e nos suportes expográficos. O filme de PVC com quercetina também pode ser utilizado na armazenagem juntamente com as embalagens de acondicionamento em uma reserva ou no transporte de acervos museológicos em metal, por exemplo, o envolvimento do filme com quercetina em um candelabro de prata, em consecutiva colocação sobre espuma de polietileno com adição superficial de sílica-gel; seria um acondicionamento eficiente que faria a conservação preventiva contra a umidade, o oxigênio e os danos causados por impactos. Alguns dos materiais:



Figura 32 - Espuma de polietileno. **Fonte:** Logis Market.

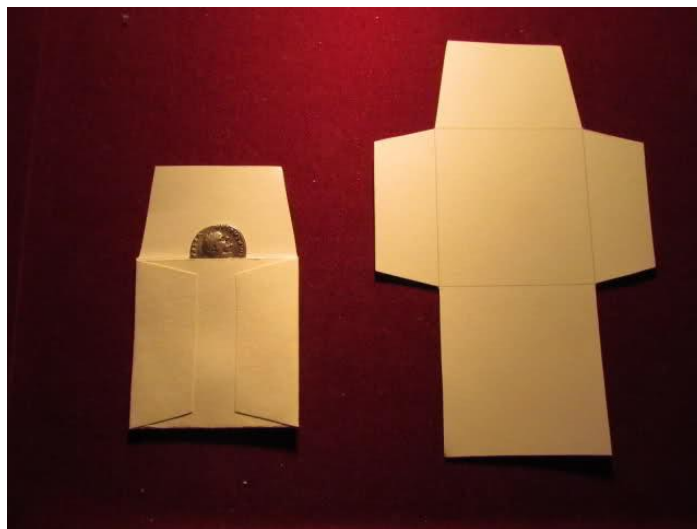


Figura 33 - Papel de Ph neutro. **Fonte:** Fórum de Numismática.

4.6 SEGURANÇA

A conservação preventiva também está ligada a segurança, pois esse tipo de acervo envolve a política do próprio museu, já que muitos dos bens em metal que um museu possui

são por metais nobres, de valor cultural e histórico, ou bons condutores de energia. Estes materiais por serem visados devido ao caráter monetário exteriormente, podem acarretar em roubos e furtos. Para isso, o museu deve ter um bom monitoramento de público, câmeras, e vigilância interna e externa, para que assim tais sinistros não ocorram. Outro aspecto de segurança que o museu deve possuir é a contra o incêndio e principalmente na utilização dos extintores; deve-se observar o tipo de extintor a ser utilizado em caso de incêndio já que, alguns podem deixar resíduos que poderão deteriorar o metal.

4.7 INSPEÇÃO

De acordo com o Instituto Canadense de Conservação:

Inspecionar regularmente os objetos é uma parte vital para seus cuidados. Porque muitas reações de corrosão ocorrem rapidamente, artefatos em metal devem ser inspecionados mensalmente. A deterioração pode, então, ser notada, numa fase precoce e assim, medidas preventivas serão tomadas antes que os danos sejam graves. (LOGAN, 2007, p.3)

Dessa forma, inspecionar os objetos periodicamente acarreta na diminuição de objetos e obras que precisem de restauração. A observação minuciosa do objeto remete ao reconhecimento das condições ambientais e extrínsecas ao museu de forma a caracterizar os principais agentes responsáveis por sua deterioração e assim a tomar medidas que previnam tais fatos, seja para aquele acervo ou para os futuros objetos. Tendo ciência do fato com pesquisa e dedicação há a promoção dos meios pelos quais os museus podem atingir a atmosferas específicas para os seus acervos e assim os museus que possuem acervos em metais possam preservar os objetos materiais responsáveis por carregar fatos históricos e memórias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as medidas que possuem o objetivo de conservação com o intuito na prevenção são utilizadas de forma conjunta entre os profissionais dos museus.

As análises para o estudo dos materiais constitutivos de obras de museu devem ser adequadas aos estudos efetuados pelos trabalhos dos conservadores e historiadores da arte. Por isso, tanto os cientistas como conservadores e historiadores devem estar preparados para formular de modo claro e concreto suas considerações e questões sobre a obra analisada, possibilitando a compreensão de seus trabalhos e a elaboração de uma conclusão em equipe. (ROSADO, 2008, p.8)

Rosado descreve o trabalho dos profissionais em tomada de decisões em equipe, dependendo do acervo, outros profissionais devem estar envolvidos também como a presença de químicos, biólogos, físicos e entre outros; pois nos museus existem uma grande gama de materiais, técnicas, obras que vão necessitar de trabalho de cada profissional. Outra característica fundamental é o reconhecimento da estrutura do material e o envolvimento da mesma com o ambiente, assim há a prevenção das diversas formas possíveis de deteriorações.

O acervo em metal, visto como um material que possui estruturas de intenso compartilhamento de elétrons se torna propício a interações com o meio, no ponto de vista da literatura química, os elementos sempre tendem a ser estáveis, nessa constante busca pela estabilidade é que as reações ocorrem, desse modo, a prevenção de fazer uma atmosfera com controle de umidade e de oxigênio diminui a troca de íons entre esses agentes. Há de se considerar que se houver a interrupção dos aceleradores de corrosão como a temperatura, poluição, presença de sais e eletroquímica, como também o desenvolvimento de tecnologias que previnam tais fatores (uso de filmes, estudos químicos) os metais não ficariam propícios a deterioração e a sua preservação seria feita com excelentes condições ambientais.

Tendo como observação museológica afim de preservar a memória, a cultura, os costumes, as crenças entre outros, o reconhecimento do material se faz indispensável ao tratamento dos objetos, pois adquirindo um conhecimento científico se torna capaz a continuação da impressão da memória no objeto, seja para o idoso de hoje como para a criança de amanhã. Preservar a memória é ver naquele objeto o significado de algo glorioso do passado que remete ao visitante de um museu sensações, emoções ou ideologias daquilo estar ali preservado e que futuramente outra pessoa irá ter os mesmos ou outros sentimentos. Por tudo isso, a preservação de metais em minha monografia me motivou a recordar de grande parte de minha infância que hoje se faz inexistente, mas na recordação de alguns objetos que tenho e que são em metal como um relógio de bolso de latão que pertencia a meu

avô me recordo de memórias, regionalismos, pessoas e passeios em estradas de ferro. E sei que se tal objeto estivesse em um museu ele iria remeter essas mesmas ou outras sensações a outras pessoas, seja na atualidade, no passado ou no futuro, pois objetos e obras possuem a função de imortalidade de memórias que morrem com as pessoas, mas que contextualizam algo usual e o ressignifica para sempre.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação ó referências ó elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: informação e documentação ó numeração progressiva das seções de um documento escrito ó Apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 3f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação ó referências ó citações em documentos ó Apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 7f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação ó trabalhos Acadêmicos ó apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 11f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287**: informação e documentação ó trabalhos Acadêmicos ó apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 8f.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÃO, C. Prevenir para preservar o patrimônio museológico. In: Museal: Revista do Museu Municipal de Faro, n. 2. Faro: 2007.

AMARAL, Joana; CARVALHO, Gabriela; SOUZA, Conceição Borges de; TISSOT, Matthias. Plano de conservação preventiva. Bases orientadoras, normas e procedimentos. In: Temas de museologia. 1ª ed, Lisboa, 2007

ANUÁRIO Estatístico do Brasil. Ano III, 1937. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_1937.pdf>. Acesso em 29 ago. 2014, 17:32:55.

ARRUDA, Jorge Wilson de; GALVÃO, José Carlos Alves. Acompanhamento do processo de corrosão atmosférica de metais no ambiente do perímetro urbano do Município de Ponta Grossa ó PR. In: SICITE XVII, Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Disponível em:

<<http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/531/422>>. Acesso em 19 set. 2014, 08:30:19.

BARBOSA, Cátia Rodrigues; PORTO, Renata Maria Abrantes. O objeto museal em diferentes contextos e mídias. In: Questão, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 195-208, jul./dez. 2011.

BEHLING, Estela Breatriz; SENDÃO, Milena Cristina; FRANCESCATO, Heloisa Della Coletta; ANTUNES, Lusânia Maria Gregg e BIANCHI, Maria de Lourdes Pires. Flavonóide Quercetina: Aspectos Gerais e Ações Biológicas. Araraquara, São Paulo 2004. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/89/102>>. Acesso em 30 out. 2014, 12:27:03.

BRASIL. Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009. Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11904.htm>. Acesso em 05 ago. 2014, 22:18:42.

BRASIL. Decreto nº 8.124, de 17 de outubro de 2013. Dispõe sobre a regulamentação da Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009, que institui o Estatuto de Museus, e da Lei nº 11.906, de 20 de janeiro de 2009, que cria o Instituto Brasileiro de Museus - IBRAM. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D8124.htm>. Acesso em 05 ago. 2014, 22:32:42.

BROWN, Zachary J; BOTROS, Youssry Y; CAO, Dennis; FAHRENBACH, Albert C; FARHA, Omar K; FRASCONI, Marco; HUPP, Joseph T; IEHL, Julien; LEI, Juying; LIU, Guoliang; LIU, Zhichang; MIRKIN, Chad A; STODDART, J. Fraser; ZHU, Zhixue. Selective isolation of gold facilitated by second-sphere coordination with α -cyclodextrin. 2013. Article In: Nature Communication. Disponível em: <<http://www.nature.com/ncomms/journal/v4/n5/pdf/ncomms2891.pdf>>. Acesso em 15 set. 2014, 15:33:35.

CANTO, Eduardo Leite. Minerais, minérios, metais. De onde vem? Para onde vão? São Paulo. 2ª Ed. Moderna, 2004.

CARVALHO, Gabriela; AMARAL, Joana; SOUSA, Maria da Conceição; TISSOT, Matthias (2007). Temas de Museologia. Plano de Conservação Preventiva: Bases Orientadoras, Normas e Procedimentos. Lisboa: Instituto dos Museus e da Conservação.

CARVALHO, José Murilo de. A escola de Minas de Ouro Preto: o peso da glória. 2º ed. rev. ó Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002.

CASSARES, Norma Cianflone. Como Fazer Conservação Preventiva em Arquivos e Bibliotecas. Arquivo do Estado e Imprensa Oficial, São Paulo, 2000.

CHANG, Raymond. Química Geral. Conceitos Essenciais. 4º Ed. São Paulo, 2006.

CHAUÍ, Marilena. A Nação como semióforo. In: Brasil Mito Fundador e Sociedade Autoritária. 1ª Ed. Abril de 2000.

CHIAVERINE, Vicente. Estrutura e propriedades das ligas metálicas. V. 2. Processos de fabricação e tratamento. v.3. Materiais de construção mecânica. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

COSTA, Evanise Pascoa. Princípios básicos de Museologia. Coordenação do Sistema Estadual de Museus. Secretaria de Estado da Cultura, Curitiba, 2006.

DRUMOND, Maria Cecília de Paula. Prevenção e conservação em museus. In: Cadernos de diretrizes museológicas I. Belo Horizonte: 2ª Edição, 2006.

ESTRUTURA Curricular do Curso de Museologia. Disponível em: <<http://www.museologia.fci.unb.br/index.php/curso/curriculo/estrutura-curricular>>. Acesso em: 26 abr. 2014, 17:27:30.

FERNANDES, Mauro Vivaldino. Efeito do tipo de carvão injetado nas ventaneiras do alto-forno no consumo de combustíveis (Fuel-Rate). 2007. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MAPO-7R7GX8/mauro_vivaldini_fernades.pdf?sequence=1>. Acesso em 16 ago. 2014, 13:23:56.

FIGUEIREDO JUNIOR, J. C. D. Química aplicada à conservação e restauração de bens culturais móveis. 1 ed. 2012. v. 1.

FRANÇA, Ministério da Cultura e Meio Ambiente. Direção dos Museus. Prevenção e segurança nos museus. Tradução Fernanda de Camargo; Almeida-Moro e Lourdes M. Martins do Rego Novaes. Rio de Janeiro: Associação dos membros do ICOM. Comitê Técnico Consultivo de Segurança, 1978.

FRONER, Yacy-Ara (Org.). Roteiro de avaliação e diagnóstico em conservação preventiva. Tópicos em conservação preventiva nº1. Belo Horizonte: LACICOR, EBA, UFMG, 2008. Disponível em: <<http://www.lacicor.org/demu/pdf/caderno1.pdf>> Acesso em 13 set. 2014, 13:23:56.

FRONER, Yacy-Ara; SOUZA, Luiz (Org.). Reconhecimento de materiais que compõem acervos. Tópicos em conservação preventiva nº4. Belo Horizonte: LACICOR, EBA, UFMG, 2008. Disponível em: <<http://www.lacicor.org/demu/pdf/caderno4.pdf>>. Acesso em 13 set. 2014, 14:40:22.

GUERRA, Wendell; RODRIGUES, Mônica Aparecida ; SILVA, Priscila Pereira; SOUZA, Gustavo Duarte de. Prata: Breve histórico, propriedades e aplicações. México, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v24n1/v24n1a3.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2014, 20:23:13.

ICOM ó CC, International Council of Museums Committee for Conservation. Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage. Resolution adopted at the 15th Triennial Conference in New Delhi in September 2008. Disponível em: <<http://www.icom-cc.org/242/#.VFt3WTTf-So>>. Acesso em 12 ago. 2014, 15:45:19.

ISO 9224:2012. Corrosion of metals and alloys ó Corrosivity of atmospheres ó Guiding values for the corrosivity categories. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=53500> Acesso em 25 out. 2014, 18:06:10.

JAMBO, Hermano Cezar Medaber; FÓFANO, Sócrates. Corrosão ó Fundamentos, Monitoração e Controle. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda. 2008.

JOURNAL of the Royal Society os Arts. Vol 85, No. 4411, June 4th, 1937.

KOSSOY, Boris. Os tempos da fotografia: o efêmero e o perpétuo. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2007.

LOGAN, Judy. Recongizing Active Corrosion. CCI Notes 9/1. Canadian Conservation Instititute. 1986.

MACHADO, Marcelo Lucas Pereira. Conformação dos Metais. Fundamentos e Aplicações. Vitória, ES, 2009. Disponível em: <ftp://ftp.cefetes.br/cursos/EngenhariaMetalurgica/Marcelolucas/Disciplinas/Conformacao/Apostila_Conformacao_dos_Metais_fund_e_aplicacao.pdf> Acesso em 13 out. 2014, 09:26:12.

MICHALSKI, Stefan. Conservação e Preservação do Acervo. In: Como Gerir Um Museu: Manual Prático. Paris: ICOM ó UNESCO, 2004.

MUSEUMS, Libraries and Archives Council. Conservação de Coleções. In: Roteiros Práticos 9. Tradução Maurício O. Santos e Patrícia Souza. Ed. Universidade de São Paulo: Fundação Vitae, 2005.

NELSON, Stephan A. Mineral Resources. Tulane University. New Orleans ó LA, 2012. Disponível em: <http://www.tulane.edu/~sanelson/eens1110/minresources.htm>>. Acesso em 26 out. 2014, 00:56:12.

NIEMEYER, Shirley. NF94-139 Preservation of Metal Items. Historical Materials from University of Nebraska- Lincoln Extension. Paper 644. Nebraska, 1994.

PANNONI, Fábio Domingos. Princípios da Galvanização a Fogo. Apostila Técnica, 2006. Disponível em: <<http://www.ztec.ind.br/pdf/principios/principios.pdf>>. Acesso em 27 ago. 2014, 10:15:09.

RAMANATHAN, Laldugi Venkataraman. Corrosão e seu controle. Ed. Ryoki Inuoe Produções, 2004.

RIBEIRO, José Admário Santos Ribeiro. Cobre. In: Balanço Mineral Brasileiro, 2001. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/cobre.pdf>>. Acesso em 02 out. 2014, 11:45:18.

ROSADO, Alessandra. (Org.). Manuseio embalagem e transporte de acervos. Tópicos em conservação preventiva nº 10. Belo Horizonte: LACICOR, EBA,UFGM, 2008. Disponível em: <<http://www.lacicor.org/demu/pdf/caderno10.pdf>>. Acesso em 16 out. 2014, 09:50:47.

SANTOS, Fausto Henrique dos. Metodologia aplicada em museus. São Paulo. Editora Mackenzie, 2000.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W. Química inorgânica. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2003

TEIXEIRA, Lia Canola; GHIZONI, Vanilde Rohling. Conservação preventiva de acervos. In: Coleção de Estudos Museológicos. Volume 1. Florianópolis, 2012.

WOYNEC, Stephan. Técnicas Eletroquímicas em Corrosão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

EPÍGRAFE E CITAÇÕES CAPITULARES

LE GOFF, Jacques. História e Memória. Tradução LEITÃO, Bernardo. et al. 5ª ed. Campinas SP: Editora Unicamp, 2003.

LOPES, José Leite. Uma história da Física no Brasil. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

RAMOS, Francisco Régis Lopes. A danação do objeto: o museu no ensino de história. Chapecó: Argos, 2004.

POE, Edgar Allan. The Complete Tales and Poems of Edgar Allan Poe. Compilation by Barnes & Noble, Inc. New York, 2006.

REFERÊNCIAS FIGURAS

Figura 1 ó Fotografias de Acervo Pessoal . Da autora.

Figura 2 - Fontes de luz. Disponível em: <<http://sunspotsbysusanahernandez.blogspot.com.br/2011/01/luz.html>>. Acesso em 12 nov. 2014, 14:46:23.

Figura 3 ó Cupins. Disponível em: <<http://www.descupinizacaocupins.com.br/cupins.html>>. Acesso em 12 nov. 2014, 14:34:09.

Figura 4 ó Poluição. Disponível em: <<http://www.globalfitness.com.br/portal/noticias/ao-menos-sete-capitais-tem-poluicao-maior-que-o-recomendado-pela-oms/>>. Acesso em 12 nov. 2014, 14:38:29.

Figura 5 ó Incêndio. Disponível em: <<http://www.mdsauade.com/2013/01/fumaca-incendio.html>>. Acesso em 12 nov. 2014, 14:44:50.

Figura 6 ó Antrópicos. Disponível em: <http://www.mafro.ceao.ufba.br/?m=ver_conteuso&id=19&menu=16>. Acesso em 12 nov. 2014, 14:40:15.

Figura 7 ó Tabela Periódica. Disponível em: <<http://www.tabelaperiodicacompleta.com/>>. Acesso em 09 ago. 2014, 08:26:10.

Figura 8 ó Mar de Elétrons. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/>>. Acesso em 10 ago. 2014, 15:40:48:34.

Figura 9 ó Defeitos em Estruturas Metálicas. Disponível em: <www.nde-ed.org>. Acesso em 10 ago. 2014, 16:20:34.

Figura 10 ó Objetos em Ferro. Disponível em: <<http://theodoregray.com/periodicTable/Ref/026/index.html>>. Acesso em 12 nov. 2014, 15:28:13.

Figura 11 ó Objetos em Cobre. Disponível em: <<http://www.enfemenino.com/decoracion/album1030809/objetos-de-decoracion-en-cobre-0.html>>. Acesso em 12 nov. 2014, 15:30:33.

Figura 12 ó Estátua em Bronze. Disponível em: <<http://glossary.periodni.com/glossary.php?en=bronze>>. Acesso em 12 nov. 2014, 15:34:44.

Figura 13 ó Objetos em Prata. Disponível em: <<http://www.goretecolaco.com/como-cuidar-dos-objetos-de-prata/>>. Acesso em 12 nov. 2014, 15:35:03.

Figura 14 ó Objetos em Ouro. Disponível em: <<http://wiki.advfn.com/images/br/a/a1/Ouro.png>>. Acesso em 12 nov. 2014, 15:40:51.

Figura 15 ó Estátua em Zinco. Disponível em: <<http://www.houzz.com/photos/4375150/Zinc-Horse-Head-traditional-accessories-and-decor>>. Acesso em 12 nov. 2014, 15:41:24.

Figura 16 ó Formação de Grãos . FIGUEIREDO JUNIOR, J. C. D. Química aplicada à conservação e restauração de bens culturais móveis. 1 ed. 2012. v. 1.

Figura 17 ó Obra Corroída. Da autora.

Figura 18 ó Esquema de uma reação de óxido redução. Da autora.

Figura 19 ó Fórmula da Quercetina. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/farmacologia/quercetina/>>. Acesso em 19 out. 2014, 17:03:14.

Figura 20 ó Pedacos de PVC; 1º PVC Puro: 2º PVC com quercetina . Da autora.

Figura 21 ó Pedacos de Zinco já preparados. Da autora.

Figura 22 ó Reator utilizado para o experimento. Da autora.

Figura 23 ó Inserção de gás comprimido. Da autora.

Figura 24 ó Inserção dos cabos de pressão. Da autora.

Figura 25 ó Regulador de Temperatura e Pressão. Da autora.

Figura 26 ó Reator montado. Da autora

Figura 27 ó Zinco corroído. Da autora

Figura 28 ó Zinco com corrosão superficial. Da autora.

Figura 29 ó Zinco com pouca corrosão. Da autora

Figura 30 ó Sulfato de Cálcio. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/sulfato-de-calcio/>> Sílica Gel. Disponível em: <<http://www.winsorb.com/silica-gel.php>> Alumina Ativada. Disponível em: < http://portuguese.alibaba.com/gs-suppliers_pxkangyu/Activated_Alumina_209749067_1.html> Acessos em 29 out. 2014, 18:19:56.

Figura 31 ó Estátua da Liberdade . Disponível em: <<http://13moleculasapular.wordpress.com/2013/10/16/a-estatua-da-liberdade/>> Acesso em 01 nov. 2014, 15:43:25.

Figura 32 ó Espuma de polietileno. Disponível em: <<http://www.logismarket.ind.br/sealed-air/placa-de-espuma-de-polietileno/1445544115-1179619120-p.html>>. Acesso em 12 nov. 2014, 18:45:09.

Figura 33 ó Papel de Ph neutro. Disponível em: <<http://forum-numismatica.com/viewtopic.php?f=12&t=62515&start=20>>. Acesso em 12 nov. 2014, 18:47:55.

REFERÊNCIAS TABELAS

ISO 8044:1999. Corrosion of metals and alloys ó Basic terms and definitions. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=26132> Acesso em 19 out. 2014, 01:48:34.

HORIZON Metals Prices. Disponível em: <http://www.horizonmetals.com/metal_prices.php>. Acesso em 26 out. 2014, 01:15:28.

NELSON, Stephan A. Mineral Resources. Tulane University. New Orleans ó LA, 2012. Disponível em: <http://www.tulane.edu/~sanelson/eens1110/minresources.htm>>. Acesso em 26 out. 2014, 00:56:12.

ROSADO, Alessandra. (Org.). Manuseio embalagem e transporte de acervos. Tópicos em conservação preventiva nº 10. Belo Horizonte: LACICOR, EBA,UFGM, 2008. Disponível em: <<http://www.lacicor.org/demu/pdf/caderno10.pdf>>. Acesso em 16 out. 2014, 09:50:47.